



Сборник трудов Зоологического музея МГУ. Том 51.

Павлинов И.Я., Любарский Г.Ю. Биологическая систематика: Эволюция идей. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2011. 667 с., 1 вкл. Рассмотрена история формирования основных теоретических концепций биологической систематики с античности по настоящее время. Охарактеризованы следующие основные периоды: народная систематика, схоластический этап, эпоха травников, научная «классическая» систематика с середины XVIII по середину XX вв., «неклассическая» систематика (вторая половина XX в.). Более подробно рассмотрены предпосылки формирования систематики в контексте развития науки XV–XVII вв. Рассмотрено формирование и теоретическое содержание следующих основных направлений и школ биологической систематики: схоластическое, эмпирическое (фенетическая и численная систематика, феноменология), типологическое (классические типологии Кювье и Гёте, неотипология, эмпирическая и эволюционная типология), эволюционное (классическая филогенетика и кладистика, эволюционная таксономия, популяционная систематика и биосистематика), экоморфологическое (биоморфика), рациональное (в том числе биологический структурализм, периодические системы, эпистемологическая рациональность). Кратко охарактеризованы основные концепции и понятия систематики (познавательная ситуация, классификация, таксон, вид, гомология, признак, сходство, родство, взвешивание). Предметный и авторский указатели. Илл. 16. Библ. 1668.



И.Я. Павлинов, Г.Ю. Любарский
БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМАТИКА:
Эволюция идей



СБОРНИК ТРУДОВ
ЗООЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ МГУ

И.Я. Павлинов, Г.Ю. Любарский

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ
СИСТЕМАТИКА:**
Эволюция идей

Том 51

Зоологический музей МГУ

**Zoological Museum
of Moscow State University**



*Dedicated to 220 anniversary
of the Zoological Museum
of Moscow State University*

I.Ya. Pavlinov, G.Yu. Lyubarsky

**BIOLOGICAL SYSTEMATICS:
Evolution of ideas**

KMK Scientific Press Ltd.
Moscow ❖ 2011

*Посвящается 220-летию
Зоологического музея МГУ*

И.Я. Павлинов, Г.Ю. Любарский

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМАТИКА:
Эволюция идей**

Товарищество научных изданий КМК
Москва ❖ 2011

**СБОРНИК ТРУДОВ ЗООЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ МГУ
[SBORNIK TRUDOV ZOOLOGICHESKOGO MUZEYA MGU]. Том 51**

ARCHIVES OF THE ZOOLOGICAL MUSEUM
OF MOSCOW STATE UNIVERSITY. Vol. 51

Главный редактор: М.В. Калякин
Editor-in-Chief: M.V. Kalyakin

Редакторы тома: А.В. Свиридов, А.И. Шаталкин
Editors of this volume: A.V. Sviridov, A.I. Shatalkin

УДК 573.22
ББК 28с
П 12

Павлинов И.Я., Любарский Г.Ю. Биологическая систематика: Эволюция идей. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2011. 667 с., 1 вкл.

Рассмотрена история формирования основных теоретических концепций биологической систематики начиная с Античности по настоящее время. Охарактеризованы следующие основные периоды: народная систематика, схоластический этап, эпоха травников, научная «классическая» систематика начиная с середины XVIII по середину XX вв., «неклассическая» систематика (вторая половина XX в.). Более подробно рассмотрены предпосылки формирования систематики в контексте развития науки XV–XVII вв. Рассмотрено формирование и теоретическое содержание следующих основных направлений и школ биологической систематики: схоластическое, эмпирическое (фенетическая и численная систематика, феноменология), типологическое (классические типологии Кювье и Гёте, неотипология, эмпирическая и эволюционная типология), эволюционное (классическая филогенетика и кладистика, эволюционная таксономия, популяционная систематика и биосистематика), экоморфологическое (биоморфика), рациональное (в том числе биологический структурализм, периодические системы, эпистемологическая рациональность). Кратко охарактеризованы основные концепции и понятия систематики (познавательная ситуация, классификация, таксон, вид, гомология, признак, сходство, родство, взвешивание). Предметный и авторский указатели. Илл. 16. Библ. 1668.

Pavlinov I.Ya., Lyubarsky G.Yu. Biological systematics: Evolution of ideas. Moscow: KMK Scientific Press Ltd. 2011. 667 p., 1 color page.

The history of development of principal theoretical concepts of biological systematics are considered from Antiquity till present time. The following periods are characterized: folk taxonomy, scholasticism, herbal epoch, scientific “classical” systematics (XVIII to middle of XX centuries), “nonclassical” systematics (second half of XX century). Premises of origin of the systematics in the context of emergence of the science during XV–XVII centuries are considered in some details. Formation and theoretical contents of the following principal trends and schools in systematics are considered: scholastic, empirical (phenetic and numerical systematics, phenomenology), typological (classical typologies of Cuvier and Goethe, neotypology, empirical and evolutionary typology), evolutionary (classical phylogenetics and cladistics, evolutionary taxonomy, population systematics and biosystematics), ecomorphological (biomorphics), rational (including biological structuralism, periodical systems, epistemological rationality). Basic concepts and notions of biological systematics are considered briefly (cognitive situation, classification, taxon, species, homology, character, similarity, relationship, weighting). Subject and authors indices. Ill. 16. Ref. 1668.

*Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда
фундаментальных исследований (проект 10-04-07052-д)*



ISSN 0134-8647
ISBN 978-5-87317-685-4

© И.Я. Павлинов, Г.Ю. Любарский, текст,
иллюстрации, 2011
© Зоологический музей МГУ, 2011
© Т-во научных изданий КМК, издание, 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

Наиболее важный аспект истории систематики заключается в том, что она, подобно истории эволюционной биологии, — история концепций, а не фактов.

Э. Майр

Систематика — одна из древнейших биологических дисциплин, лежащая в начале всей биологии и ныне составляющая её классический фундамент. Основной задачей систематики является изучение некоторых (не всех) аспектов биологического разнообразия — уникального природного феномена, одного из основных результатов биологической эволюции. В современных условиях биоразнообразию уделяется особое внимание, что неизбежно обуславливает повышенное внимание и к систематике — к её теории, методам, результатам их применения.

За свою долгую историю систематика развила довольно мощный теоретический аппарат, определяющий современное понимание смысла классификационной деятельности в биологии. В последние десятилетия к нему проявляется значительный интерес: теоретические вопросы рассматривают не только биологи-систематики, но и те философы, для которых теоретическая систематика представляет нечто вроде полигона для анализа некоторых общих вопросов организации и движения естествознания. В этом интересе проявляется присущее неклассической научно-познавательной парадигме осознание тесной связи собственно науки и философии науки (Ильин, 2003; Койре, 2003; Моисеев, 2008). В книгах под названием «*Философия биологии*» (Рьюз, 1977; Sober, 2000), «*Основания биофилософии*» (Mahner, Bunge, 1997), «*Теоретическая биология*» (Заренков, 1988) есть раздел по систематике; книга Д. Халла «*Наука как процесс*» основана на материалах по новейшей истории теоретической систематики (Hull, 1988). Частные «философии», более тесно связанные с систематикой, неоднократно появлялись в биологии: достаточно вспомнить «*Философию ботаники*» К. Линнея и «*Философию анатомии*» Э. Жоффруа де Сент-Илера; совсем недавно опубликована многотомная монография с претенциозным названием «*Философия систематики*» (Эпштейн, 1999–2004). В настоящее время этот интерес к общетеоретическим проблемам и вопросам систематики во многом обусловлен пониманием того, что никакое эмпирическое знание не может считаться научно состоятельным вне явно обозначенного содержательного теоретического контекста — т.е. в нашем случае без онтологически нагруженной «философии систематики». Иными словами, наука вообще и систематика в частности — это прежде всего теория, задающая способ осмысления фактов, каковое осмысление и делает эти факты, собственно говоря, научными.

Изучение и понимание истории формирования таксономической теории не есть что-то постороннее по отношению к понимающему того, как она функционирует и каково её содержание в тот или иной период времени. Обращение к прошлому систематики, к тому, каким именно образом и почему таким, а не иным, шло формирование её базовых идей и концепций, позволяет увидеть в настоящем следы прошлого и служит

одной из предпосылок к тому, чтобы разобраться в этом настоящем и хоть в какой-то мере заглянуть в недалёкое будущее. Поэтому интерес к теории систематики неизбежно порождает интерес к её истории.

Систематика последних десятилетий отмечена многими фундаментальными сводками и циклами статей, так или иначе рассматривающими историю её идей и концепций. Это прежде всего важные исследования С. Этрена по народной систематике как предтече научной систематики; публикации А. Кэйна, Э. Хопвуда, М. Ерешевского, Р. О'Хары, М. Винзор об истоках линнеевской парадигмы; работы Ю. Сакса, Дж. Грина, Р.В. Камелина, П. Стивенса по истории ботанической систематики; краткие исторические экскурсы в общетаксономическом обзоре Г. Нельсона и Н. Плэтника, в зоологических сводках Э. Майра и Дж. Симпсона; исследования Д. Халла по новейшей истории некоторых школ систематики. Важные сведения по основным вехам развития биологической систематики содержат книги по истории биологии (Э. Радль, Н.Н. Плавильщиков, двухтомная сводка *«История биологии»* и др.), в других книгах можно найти исторические обзоры по отдельным базовым концепциям или знаковым фигурам в этой биологической дисциплине (Л.Я. Бляхер, Д. Вилльямс, К.М. Завадский, И.И. Канаев, К. Майстер, Ф. Стафлэ, У. Тёррил и др.).

В настоящей книге рассмотрены ключевые моменты истории формирования базовых идей и концепций биологической систематики. В таком широком теоретико-историческом аспекте систематика в предлагаемой книге, пожалуй рассматривается впервые, не будучи привязанной ни к определённой таксономической школе (доктрине), ни к определённой эпохе. Речь идёт главным образом о тенденциях развития основных исследовательских таксономических программ, об их предпосылках, взаимодействии, последствиях.

По сути, данная книга представляет собой совокупность двух существенно разных частей, написанных авторами фактически независимо друг от друга. Одна из этих частей (Главы 1–6, автор И.Я. Павлинов) построена во вполне традиционном ключе, она охватывает всю историю биологической систематики, рассматриваемой в полном объёме. Другая часть (Глава 7, автор Г.Ю. Любарский) посвящена предыстории и условиям формирования линнеевской классификационной парадигмы. Причина такой конфигурации в следующем. Книгу задумал И.Я. Павлинов, пригласив Г.Ю. Любарского к полноценному сотрудничеству; но попытка произвести некий совместный текст кончилась провалом уже на стадии предварительного обсуждения ввиду существенно разного понимания авторами судеб систематики и разного расставления акцентов в ней и в её истории. Авторы стали работать независимо друг от друга, каждый в своём стиле излагая «свою» историю систематики; но уже после того, как тексты были готовы, возникла идея возможного включения этих «историй» в единую книгу. Оба автора согласились, что идея здравая, но реализуема лишь в виде почти формального соединения соответствующих частей под одной обложкой, без претензий на их взаимную подгонку в отношении содержания (которое поэтому в каких-то частях перекрывается). Что и было сделано; под «общий знаменатель» подведены лишь некоторые технические позиции (в том числе указатели, список литературы).

Задачи части книги за авторством И.Я. Павлинова таковы: во-первых, дать представление о теоретической систематике как о развивающемся целом; во-вторых, показать тот общенаучный контекст, в котором она развивалась; в-третьих, упорядочить в единой хронологии соотношения между основными исследовательскими програм-

мами в систематике и реализующими их таксономическими школами. Определённое внимание уделено предыстории систематики, поскольку она несомненно наложила свой отпечаток на её собственную историю. Отмечены ключевые фигуры в этой истории, с указанием тех принципиальных идей, которые они внесли в развитие систематики как научной дисциплины. Изложение материалов в этой части книги по вполне понятным причинам весьма неравномерно: разным её направлениям и школам, разным этапам уделено разное внимание. При разборе каждого исторического этапа более внимательно рассмотрены те идеи, которые (по мнению автора) оставили наибольший след в дальнейшем развитии таксономических концепций. Нынешнему состоянию систематики посвящено значительно больше места, чем предшествующим этапам (этот недостаток с лихвой компенсирован разделом за авторством Г.Ю. Любарского). Причина в том, что современная систематика в идейном отношении богаче и разнообразнее, нежели сто и двести и тем более триста лет назад, — и это также одно из несомненных следствий её исторического развития. При этом больше всего места отведено эволюционно интерпретированной систематике XX столетия, что отражает отчасти действительное положение дел — доминирование эволюционной идеи в систематике этого периода (впрочем, здесь в какой-то мере сказываются научные интересы автора). Структура этой части книги достаточно очевидна: главы выделены согласно временным отрезкам истории систематики, которым соответствуют основные этапы её становления как классифицирующей дисциплины: народная систематика, протосистематика, научная классическая систематика, новейшая систематика. В каждой из глав, где рассматриваются концепции вполне развитой в научном отношении систематики, они разделены по ключевым направлениям: эмпирическая, типологическая, эволюционная и др. Практически во всех разделах книги наряду с «позитивным» изложением тех или иных таксономических доктрин и концепций приводятся и возражения против них, причём не только почерпнутые из литературы, но и авторские.

Часть Г.Ю. Любарского — совершенно иного свойства: это свободное изложение собственного взгляда автора на историю ранней систематики, формирование которой, по его мнению, начало научную революцию в биологии едва ли не раньше, чем началась революция в физике, но исследована значительно меньше. Это история создания внеуниверситетского «сообщества натуралистов» из последователей алхимии Парацельса. У них были свои представления об организации материала — и их следует реконструировать, чтобы понять фон, на котором в XVIII веке будет развиваться научная систематика. Другая важная реконструкция, необходимая для понимания научной революции в биологии, — анализ того, что сделал Линней. Таким образом, эта часть книги состоит из двух реконструкций теоретических систем в естественной истории XV–XVIII столетий и рассказа о сопутствующих им обстоятельствах — о Лестнице природы, периодической системе, становлении системы таксонов и редукции морфологии.

Дробная структура и нумерация разделов позволяют достаточно легко ориентироваться в книге с помощью перекрёстных ссылок.

Отдельные фрагменты первой части книги и/или предшествующие им опубликованные статьи обсуждались автором этих строк со многими коллегами. Здесь хотелось бы отметить тех из них, чьи важные комментарии позволили более чётко уяснить некоторые положения излагаемых концепций и сделать соответствующие фор-

мулировки более корректными: это Л.Н. Васильева, В.С. Лебедев, Г.Ю. Любарский, А.А. Оскольский, М.П. Покровский, А.П. Расницын, С.В. Чебанов, А.И. Шаталкин. Отдельно — глубокая признательность А.Б. Шипунову за помощь в получении ряда важных статей и книг, А.И. Шаталкину и особенно А.В. Свиридову за усилия по редактированию предлагаемого вниманию весьма объёмного текста.

И.Я. Павлинов

1. ВВЕДЕНИЕ

История науки есть часть науки — таков один из постулатов современной неклассической науки. Смысл этого утверждения в том, что коль скоро наука — развивающаяся система, в её развитии имеется преемственность, ставящая достигнутое к некоторому моменту научное знание в ту или иную зависимость от предшествующих идей и концепций. Данное обстоятельство очень хорошо отражает афоризм: *всякая развивающаяся система есть «жертва» своей истории*. Новые теоретические идеи и концепции возникают не *de novo* «на пустом месте», а в качестве своего рода надстроек над ранее разработанными. Это общее представление формализует известный борровский *принцип соответствия*, фундаментальный для классической науки.

В данном случае быть надстройкой — значит включать в концептуальный каркас текущих теоретических моделей по крайней мере некоторые утверждения предшествующих, которые тем самым неявно входят в теоретический базис современной систематики. Причина вполне очевидна: всякая познавательная деятельность, когда бы она ни осуществлялась, в конечном счёте направлена на разрешение одних и тех же фундаментальных проблем, рассматривая их с разных сторон и применяя разные принципы сообразно тем или иным мировоззрениям, которые, в свою очередь, определяются меняющимся со временем общим культурно-историческим контекстом. Всё (или почти всё) меняется — но сами проблемы остаются: что есть объект исследования, как его надлежит исследовать, что даёт основание полагать объект исследованным, и т.п.

Один из парадоксов развития всякой научной дисциплины состоит в том, что её теоретические основания на каждом этапе её развития в силу неких логических ограничений оказываются разработанными в меньшей степени, чем те частные концепции, которые над этими основаниями надстроены. Получается, что возводят стены здания науки, не укрепив должным образом его фундамент. Прекрасный пример этому даёт математика, где вся строгость доказательств, нередко выдаваемая за идеал научности, базируется на весьма шатком фундаменте тех или иных базовых аксиом, формируемых на основе интуитивного личностного знания (Френкель, Бар-Хиллел, 1966; Перминов, 2001). То же — в систематике: разного рода технические решения методических вопросов обычно выдаются за прогресс таксономических исследований, тогда как собственно начала систематики, анализ того, что должна отражать таксономическая система и на каких общих принципах она должна строиться, остается на заднем плане.

Эта логика рационально-эмпирической традиции в естествознании, подразумевающая, что вопрос «как» значимее вопроса «что», была сформирована в XVI веке, систематика её стала осваивать в конце XVIII столетия. Ближе к современности она получила мощную идеологическую поддержку со стороны физикалистской научной парадигмы, обеспечившей её доминирование на протяжении первой половины XX столетия. Однако во второй его половине вместе с формированием неклассической научной парадигмы частично вернулось понимание того, что систематика не мо-

жет развиваться чисто технологически, т.е. без разработки теорий на базисном уровне. Этим обусловлен проявившийся в последние десятилетия всплеск интереса теоретиков к метафизике систематики, прежде всего к общим проблемам её онтологии и эпистемологии. Такой интерес, в свою очередь, неизбежно привлёк внимание к истокам этой метафизики — к тому, каким именно и почему таким, а не иным, образом сформировались существующие ныне представления о предмете и задачах биологической систематики, о соотношении теоретической и эмпирической составляющих таксономического знания.

1.1. Систематика и таксономия

Всякая теоретическая наука есть упорядочивание, и если... систематика равнозначна упорядочиванию, то систематика синонимична теоретической науке.

Дж. Симпсон

Систематика занимается разработкой разного рода классификаций, её общей процедурой служит классифицирование. Оно является исторически и отчасти логически первичной формой разумной познавательной деятельности. Если бы мы не могли с помощью классифицирования различать и обобщать, для нас не было бы, скажем, животных и растений, трав и деревьев, копытных и хищных — были бы некие отдельные предметы, никоим образом не соотнесённые друг с другом посредством тех или иных общих понятий. Осознание этого составило предпосылку того, что можно образно назвать «классификационной философией», определяющей характер многих исследований в биологии (Staffeu, 1971; Wilkins, 2003; см. 3.2).

Классифицирование есть специфическая процедура описания разнообразия состояний (проявлений) некоторого объекта: в биологии этот объект — мир живых организмов и их свойств (см. 1.1, 6.1.1). Сферой приложения классифицирования является качественная структура разнообразия, не поддающаяся количественным способам описания и обобщения — например, представления результатов в виде некоторой формулы (Розова, 1986; Заренков, 1989; Субботин, 2001). Получаемый результат — классификация или таксономическая система — представляет собой разбиение некоторой совокупности организмов (точнее, не их самих, а их описаний, репрезентаций, образов, см. 6.2) на отдельные группы, которым поставлены в соответствие общие понятия и названия. Исследуемое разнообразие считается познанным, если для него удалось разработать «удачную» (в том или ином смысле) классификацию — например, Естественную систему. Примечательно, что в схоластике *Methodus* (метод познания) чуть ли не отождествляется с *Classificatio*: представляя собой результат исследования разнообразия организмов, классификация одновременно есть и некий метод, позволяющий ориентироваться в нём (Линней, 1989: см. 3.2, 3.5).

В разных науках классификации занимают разное место. В некоторых из них, где преобладает качественный способ познания (биология, история, география, социология), они составляют не только фундамент знания, но и в определённом смысле форму его существования. Но и в тех естественно-научных дисциплинах, где наиболее полно развит количественный метод, без классификаций обойтись совершенно невозможно. Так, в физике, представляющей собой своего рода идеал количественной на-

уки, качественная категоризация непременно сопутствует измерению, создавая, как и в сугубо классифицирующих науках, фундамент познавательной деятельности (Бунге, 2003). Например, на основании тех или иных количественных характеристик разрабатываются классификации микрочастиц, в которых для каждого их естественного класса предлагаются специфические количественные модели описания.

Биология является одной из наиболее «классифицирующих» отраслей естествознания. В ней сложилось несколько дисциплин, которые описывают разнообразие живых существ посредством разработки соответствующих классификаций. Собственно *биологическая систематика* изучает таксономическое разнообразие, элементам которого соответствуют таксоны — группировки организмов разного ранга. Пространственное разнообразие сообществ животных и растений изучает *биогеография*, описывая его системой биогеографических выделов разного уровня общности. Структурное и функциональное разнообразие сообществ изучает *биоценология*, в её рамках есть специальные разделы — *экосистематика*, *синтаксономия*, которые разрабатывает экологические классификации гильдий, синтаксонов и т.п. Всем им дополнительно на *мерономия* — подход к изучению структурной организации биологических тел (в самом широком смысле — организмов, сообществ и т.п.), она разрабатывает классификации свойств и признаков этих тел.

Предметную область биологической систематики нередко определяют как вообще разнообразие организмов (Blackwelder, 1967; Майр, 1971; Симпсон, 2006); Д. Роджерс, отождествляя систематику и таксономию, полагает, что последняя — «своего рода синтез почти всего, что известно о живых существах» (Rogers, 1958, p. 327). Некоторые сторонники эволюционно интерпретированной систематики включают в это «почти всё» и эволюционную судьбу, определяя систематику как науку о разнообразии и эволюции организмов (Bessey, 1909; Hall, Clements, 1923; Huxley, 1940a; Камелин, 2004). Однако такое понимание систематики слишком широко, чтобы считать объект её исследования корректно заданным. Действительно, различны части одного организма и стадии его онтогенеза; различны организмы одного вида, причём эти различия могут быть разной биологической природы: половой диморфизм, касты общественных насекомых, географические и экологические расы и т.д. Обитатели воздушной среды (бабочка, птица, летучая мышь) отличаются от населяющих почву норников (медведка, крот). Существует некая общая закономерность: чем меньше между видами родство, тем как правило сильнее различия между ними: у ящерицы больше общих черт с млекопитающим, меньше — с насекомым, ещё меньше — с деревом. Понятно, что все эти проявления разнообразия так или иначе входят в сферу интересов систематики — но далеко не все они составляют предмет её познавательной деятельности. Так, многие систематики разного толка не считают задачей этой дисциплины исследование разнообразия биоморф (жизненных форм).

В силу сложной организации биологического разнообразия жёстко заданных границ между систематикой и другими классифицирующими дисциплинами не существует. В некоторых пограничных ситуациях строго определить сферу приложения систематики не всегда удастся. Так, разнообразие лишайников являет собой пример такого рода ситуации между систематикой и биоценологией. В области паратаксономии (Bengtson, 1985; Мейен, 1988a; Krell, 2004) *систематика частично перекрывается с мерономией*; иногда паратаксономией называют предварительные исследования по разнообразию, не связанные с выделением собственно таксонов в традиционном смысле (Ward, Stanley, 2004).

Всё излагаемое в настоящей книге относится к таксономическому разнообразию в широком смысле, т.е. включая таксоны в общем их толковании — монофилы, биоморфы, феноны и т.п., но не разнообразие биогеографических и экологических группировок (см. 6.3.1). Всякий способ описания названного аспекта разнообразия будет обозначаться в общем случае как классификация или таксономическая система, обычно в качестве синонимов. Однако следует заметить, что такая терминология представляет собой огрубление: в некоторых таксономических концепциях классификации и системы соотносятся с сущностью разными аспектами разнообразия (Griffiths, 1974; Чебанов, 2007; см. 6.2).

Как всякая достаточно развитая научная дисциплина, сама систематика неоднородна и структурирована по разным параметрам. По онтологическим и гносеологическим основаниям, применяемым методам в ней выделяются направления и школы — например, типология, филогенетика, фенетика и т.д. По уровню рассмотрения таксономического разнообразия нередко разделяют макро- и микросистематику. По характеру решаемых задач выделяются разделы систематики — теоретический (таксономия), практический (систематизация, классифицирование, номенклатура) и прикладной (разработка определительных ключей и таблиц, идентификация экземпляров и т.д.).

Как отмечено в Предисловии, предметом рассмотрения является не вся биологическая систематика, а её теоретическая часть, которая здесь обозначена как *таксономия* (греч. τάξις — порядок и νόμος — закон). Именно в таком смысле последнее понятие было заимствовано из философии и введено в систематику в первой половине XIX столетия О.-П. де Кандолем (см. 4.1.2). В современных классифицирующих разделах биологии соотношение между систематикой и таксономией определяется весьма по-разному (Small, 1989) — от их отождествления (Майр, 1947; Borgmeier, 1957; Rogers, 1958; Griffiths, 1974) до приписывания им существенно разных функций: одни авторы под таксономией понимают теоретический раздел систематики (Simpson, 1961; Sokal, 1962), другие — её практический раздел (Blackwelder, Boyden, 1952; Blackwelder, 1967), связанный с решением номенклатурных задач (Queiroz, Gauthier, 1992; Vergara-Silva, Winther, 2009). «Номенклатурный крен» в понимании таксономии был особенно силён в пору расцвета популяционной биосистематики (см. 5.7.2.1). В типологии Мейена–Шрейдера (Мейен, 1975, 1978; Панова, Шрейдер, 1975; Мейен, Шрейдер, 1976) таксономия определена как изучение экстенциональных аспектов многообразия организмов, ей дополнительно вышеназванная мерономия как изучение интенционального аспекта этого многообразия (см. 6.1.1, 6.2).

Вообще таксономия, как и всякое достаточно общее понятие, весьма многозначно, фигурирует в самых разных системах знания, где её обычно связывают с представлением тех или иных форм разнообразия в виде иерархических классификаций. В таком качестве — как общая категоризация понятий — таксономия присутствует в учении об онтологии, в семиотике (Gray, 1978; Губин, 1998; Кронгауз, 2001). Для наших целей полезно различать две таксономии, обозначенные Уилкинзом как «универсальная» и «биологическая» (Wilkins, 1998, 2003, 2010). *Универсальная таксономия* (не в смысле Blackwelder, Boyden, 1952, см. 5.2.2; не в смысле Но, 1988; см. 5.5.1.2; приблизительно то же, что классиология, см. 5.5.2.3) занимается всеобщими формальными принципами разработки классификаций, может считаться разделом логики. *Биологическая таксономия* — частная предметная таксономия, теоретический раздел биологической систематики, её задача — разработка теоретических и методологических принципов этой дисциплины (Вайнштейн, 1981; Симпсон, 2006), прежде всего — раз-

работка общих и частных вопросов её онтологических и эпистемологических оснований. Л. Вэн Вэйлен называет общетеоретический раздел систематики *метатаксономией* (Van Valen, 1973).

Основная задача (мета)таксономии — формирование так называемой *таксономической парадигмы*. Под последней можно понимать совокупность утверждений самого общего порядка о предмете, задачах и принципах таксономических исследований в биологии. Среди обсуждаемых (мета)таксономией проблем — структура познавательной ситуации, в которой действует систематика (см. 6.1.1), онтологический статус объекта её исследования (объективный или субъективный характер групп организмов и их иерархии), гносеологический статус классификации («нарратив», закон или гипотеза), основные схемы аргументации (дедуктивная, индуктивная, гипотетико-дедуктивная и т.п.), соотношение между формально-логическими и содержательными основаниями классифицирования в биологии.

Очевидно, что на разных этапах развития систематики задачи, решаемые таксономией, в той или иной степени меняются. Векторы этих изменений задаются на уровне как онтологии (например, разработка эволюционной доктрины в XIX веке), так и эпистемологии (например, переход от позитивизма к постпозитивизму в XX веке). Изменения взглядов на природу и принципы научного познания могут затрагивать самые разные сферы таксономии — от рассмотрения логических оснований классифицирования (например, соотношение между разными логиками, см. 3.2) до методологического обеспечения конкретных классификационных техник (например, состоятельность методов численной систематики, см. 5.3).

Для теоретической систематики (таксономии) особо значима проблема зависимости классификационной деятельности и её результатов от исходных теорий формального или содержательного толка (см. 6.1.1). Схоластическая традиция подразумевает примат первых, естественно-научная — примат вторых. Но отказ систематики от строгой силлогистики отнюдь не означает произвол в процедурах классифицирования. Вместо схоластического *единого основания деления*, воплощённого в конкретном признаке (группе признаков), вводится естественно-научный *единый принцип классифицирования*: он обязывает при выделении таксонов полагаться на некую руководящую идею, единую для всей классификации (см. 6.1.2). Эта идея задаёт не только общий смысл классификационной деятельности, но и служит основой для выбора классификационных алгоритмов, признаков, критериев состоятельности классификаций и т.п. В онтологически ориентированной систематике таковой может быть, например, эволюционная идея, натурфилософская идея Природы-сверхорганизма и т.п. В противовес этому, систематика позитивистского толка отвергает указанную зависимость, в ней единый принцип классифицирования является преимущественно эпистемологическим: например, построение максимально прогностичной классификации.

Особой задачей таксономии, при этом одной из наиболее важных, является анализ соотношения между разными классификационными доктринами — их содержанием, взаимной интерпретацией разрабатываемых ими теоретических конструктов. Кроме чисто «академического», здесь присутствует и очевидный практический интерес: понимание соотношения между теоретическими конструктами служит предпосылкой для понимания того, как соотносятся между собой разрабатываемые на их основе классификации.

Исходя из того или иного понимания соотношения между предпосылочным знанием (прежде всего онтологическим базисом) и результатом классификационной де-

тельности обосновываются цели систематики. В классической систематике сверхзадачей считается построение Естественной системы, отражающей некий общий закон природы (см. 3.3). В более поздних версиях это «интуитивное» (вполне кантовское) понятие естественности конкретизировано в зависимости от содержания таксономической доктрины. Так, в онтологически ориентированных классификационных подходах естественная система определяется через её соответствие определённому аспекту таксономического разнообразия — например, типологическому или филогенетическому (см. 4.2, 4.3). В позитивистских концепциях вводятся некие операционные критерии естественности вроде эвристичности или информативности классификации, исследования должны быть направлены на максимизацию подразумеваемых ими параметров (см. 5.2.2). Здесь основная теоретическая проблема, особо актуальная в свете таксономического плюрализма (см. 6.1.1), — выяснение того, возможно ли на основе этих частных целей отдельных таксономических доктрин разработать единую цель, общую для всей теоретической (и практической) систематики как биологической дисциплины.

Таксономия формирует методологические основания классифицирования и обосновывает алгоритмы и методы разработки классификаций, наиболее состоятельные с точки зрения той или иной таксономической доктрины. В частности, разрабатываются принципы корректной интерпретации родства и сходства, оценки значимости признаков, методы выявления иерархии монофилетических групп и т.п. Особую проблему составляет обоснование методов классифицирования на разных уровнях разнообразия и в разных группах организмов, где могут действовать разные механизмы упорядочения разнообразия.

Таксономические доктрины (концепции в широком смысле) могут различаться целевой установкой (например, разрабатывать прагматические или естественные классификации), исходными допущениями содержательного толка (номерологические или филогенетические системы), фактологией (морфологические или молекулярно-генетические данные), конкретными методами (качественные и количественные) и т.д. Зачастую при этом очень по-разному трактуется содержание основных понятий и частных концепций систематики — таких как таксон и признак, сходство и родство. Результатом оказывается разнообразие классификаций (таксономических систем), которые могут быть весьма различными в отношении выделяемых в них групп организмов.

1.2. История систематики как процесс

Мы подобны карликам, усевшимся на плечах великанов; мы видим больше и дальше, чем они, не потому, что обладаем лучшим зрением, и не потому, что выше их, но потому, что они нас подняли и увеличили наш рост собственным величием.

Бернар Шартрский

Систематика имеет очень долгую историю — возможно, наиболее долгую во всём естествознании. Причина в том, что, как было отмечено выше, без разделения и категоризации вообще нет знания, поэтому классифицирование является первичной формой познавательной деятельности, присущей всем достаточно высоко орга-

низованным животным. Понятно, что вся такая деятельность людей, направленная на мир вообще и на живые организмы в частности, была с самого начала и прежде всего классификационной. Поэтому едва ли удивительно, что в библейской мифологии первым осознанным деянием человека было именно классифицирование — точнее, тесно связанный с ним номенклатурный акт (Maug, 1988a): сразу после сотворения человека Бог «привёл их <животных> к человеку, чтобы видеть, как он назовёт их, и чтобы, как наречёт человек всякую душу живую, так и было имя ей» (Быт 2: 18). Таким образом, Адам был сначала систематиком, а потом уже — всем остальным, что присуще человеку разумному по природе его. Этой акцией была заложена народная систематика, она создала предпосылки для формирования протосистематики как преднаучной фазы развития этой дисциплины, а та уже по мере освоения рационального метода плавно переросла в собственно научную систематику.

Существуют разные способы изложения истории. Самый простой из них — хроника, т.е. последовательность событий в истории систематики, датируемых выходом книг с теми или иными идеями и конкретными классификациями. Очевидно, он даёт мало для понимания того, почему эти события случились и как они повлияли на дальнейшее развитие систематики. Для такого понимания историю науки следует рассматривать как совокупность неких линий развития — *научных эстафет*, более или менее устойчивых в силу преемственности (Розов, 2008). В каждой из них значимость идей можно оценить в той мере, в какой они способствуют передаче ранее накопленного знания от предшествующих этапов к последующим. Иным словами, речь идёт о развитии идей в контексте тех или иных традиций — т.е. о соотношении новизны и преемственности в развитии научного знания как части общей социокультурной системы (Hull, 1988; Хакинг, 1998; Моисеев, 2008; Розов, 2008). Сказанное в полной мере относится к систематике, знание в которой никогда не было «нулевым» и никогда не будет окончательным: это всегда до(пере)работка предшествующих и создание предпосылок для будущих концепций (Мейен, 1988б).

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

Очевидно, выход за рамки хроники означает не просто изложение, а интерпретацию истории — попытку её понимания как процесса развития идей, в той или иной мере закономерного и причинно обусловленного, направляемого не столько накоплением фактологии, сколько развитием теоретических представлений. Здесь сразу возникает следующая проблема: и это понимание, и соответственная структури-

зация истории, и её изложение в конечном итоге зависят от понимания того, что такое теоретическое научное знание, каковы его общие принципы и задачи, общие тренды развития. В связи с этим представляется важным в самом сжатом виде изложить базовые концепции науки, которые с известной долей огрубления можно уложить в две схемы — классическую и неклассическую. В рамках каждой из них формируется свой идеал и свои критерии научного знания, своя онто-эпистемология (Тулмин, 1984; Ильин, 2003; Стёпин, 2003), которые так или иначе влияют на понимание содержания и принципов таксономических исследований в биологии, на понимание исторических судеб биологической систематики.

1.2.1. Классическая и неклассическая наука

Идеалом *классического естествознания* является абсолютно истинное и абсолютно объективное знание о Природе во всей её полноте и таковости. Истина, коль скоро она абсолютна, то она едина и поэтому единственна: истоки кроются в библейском учении о едином божественном плане творения. Существенную часть этой доктрины составляет представление о том, что миром правят некие общие строго детерминистические законы, описываемые на языке математики. Фундаментальная задача состоит в выявлении этих законов и неких «элементарных кирпичиков», из взаимодействий между которыми «снизу вверх» строится всё мироздание. При этом предполагается линейный характер перехода от простого к сложному и тем самым принципиальная возможность сведения сложного к простому без потери содержания. Абсолютная объективность вышеупомянутых законов означает исключение из знания каких-либо личностных факторов: познающее сознание подобно зеркалу просто отражает познаваемую реальность. Нахождение всеобщего и объективного закона должен обеспечить всеобщий объективный метод (в широком смысле), который на основе строго логических выкладок сам по себе гарантирует, что из наблюдаемых данных будут получены истинные следствия и минимально необходимые обобщения; важно, что этот метод имеет всеобщее значение для всей науки (*эпистемологический унитаризм*). Выразимость всеобщего объективного закона языком математики означает, что ведущий к нему объективный метод — строго количественный, а отражающей его объективной истине соответствует нечто вроде математической формулы. Своего рода идеалом этой классической науки является *физикализм*, согласно которому научная значимость любого суждения определяется возможностью его выражения на «количественном» языке физики; утверждения, не поддающиеся такой операции, рассматриваются как лишённые научного смысла (Карнап, 1971). С этой точки зрения предметом научного познания могут быть только так или иначе наблюдаемые и измеряемые объекты, с которыми возможны прямые эксперименты. Метафизике в этой науке места нет, что выражено известным афоризмом Ньютона: «физика, спаси меня от метафизики». Согласно классической схеме наука развивается кумулятивно как переход от меньшего и приблизительного ко всё большему и точному знанию, способы его добывания основаны на всеобщей научной эпистемологии и методологии, формой существования такого знания является некая «окончательная теория», на поиски которой направлена наука (Вайнберг, 2008). Акцентирование внимание на объективном естественно-научном законе дало повод разделить науки на *номотетические* и *идеографические*: это деление, предложенное известным немецким философом Вильгель-

мом Виндельбандом (Wilhelm Windelband; 1848–1915), в рамках физикалистской парадигмы послужило отделению собственно науки от «ненауки». Хотя сами физикалисты отнесли систематику ко второй, эта идея стимулировала таксономистов — сторонников классического рационализма к разработке идеи номотетической систематики (Driesch, 1908; Любищев, 1923, 1982; Мейен, 1978; Беклемишев, 1994; см. 5.5.1).

Неклассическое естествознание, формирование которого пришлось на конец XIX – первую половину XX столетий, характеризует прежде всего признание того, что мир сложно устроен, в том числе за счет нелинейного характера взаимодействий между разными уровнями его иерархической организации. Последнее подразумевает несводимость сложного к простому: каждому уровню организации Вселенной соответствуют некие специфические эмерджентные свойства; аналогичное предполагается и для разных аспектов этой организации. Важной особенностью «неклассичности» является введение в картину мира научной метафизики — базовых допущений содержательного характера, без соотнесения с которыми никакое эмпирическое знание не может быть научно состоятельным (Поппер, 1983). Признание сложности мира означает в том числе и признание того, что познаваемый мир не исчерпывается взаимодействиями между какими бы то ни было элементарными наблюдаемыми и измеряемыми объектами. Из признания сложности объективной реальности делается вывод о том, что её невозможно определить и исследовать единственным тривиальным образом. Вместо абсолютной заданности онтологии как бытия в его всеобщей таковости вводится *онтологический релятивизм* (Quine, 1969; Куайн, 1996), согласно которому исследованию доступен лишь так или иначе фиксируемый аспект или фрагмент этого бытия; средством фиксации служит некоторая содержательная теория, которая очерчивает специфическую онтологию — подлежащую исследованию частную *эмпирическую реальность*. Вместо абсолютной противопоставленности объекта и субъекта познания признаётся, что познание представляет собой сложный процесс их взаимодействия, что означает неустранимое влияние «субъективного фактора» на результат научного исследования. Никакая всеобщая познавательная доктрина (вроде физикализма) невозможна: вместо единого метода познания, сводимого к прямым наблюдениям, экспериментам и математическим формулам, признаётся множественность методологий и методов, адекватных структуре соответствующих эмпирических реальностей. Из всего этого следует невозможность единого и единственного абсолютного объективного знания, выраженного некой «всеобщей формулой» или «окончательной теорией». Вместо этого утверждается релятивистский характер научного знания: оно локально и относительно в том смысле, что зависит как от тех или иных частных допущений онтологического характера, так и от конкретных критериев научности, которые считаются не универсальными и потому едиными, а «локальными» и потому множественными, к тому же меняющимися по мере развития науки. На месте классического унитаризма, укоренённого, как отмечено выше, в религиозном восприятии Вселенной как реализации единого плана творения, утверждается *научный плюрализм*. Отвергая кумулятивный характер «эквивинального» роста научного знания, он узаконивает правомочность и равноправность разных способов изучения и описания разных фрагментов и аспектов эмпирической реальности (Quine, 1969; Куайн, 1996; *нормативный плюрализм* по Laudan, 1990).

Неклассическое научное знание организовано как совокупность разных научных *парадигм* (греч. *παράδειγμα* — образец), между которыми не обязательно существу-

ет отношение строгой преэминентности: каждая из них по-своему определяет исследуемую эмпирическую реальность и руководствуется специфической исследовательской программой (Кун, 1977; Лакатос, 2003). Коль скоро единая «окончательная теория» здесь принципиально невозможна, основной формой научного знания считается не всеобщий закон, а научная гипотеза, выдвигаемая и тестируемая в рамках некоторой частной онтологии согласно определённым правилам, которые могут быть разными для дисциплин, изучающих разные фрагменты реальности. Важной частью этой общенаучной парадигмы является *эволюционная эпистемология*, уподобляющая историческое развитие науки и научных дисциплин процессу биологической эволюции, при этом вместе с эволюцией самой науки меняются и критерии научности знания (Hull, 1988; Гайденок, 1991; Меркулов, 1996; Хахлеер, Хукер, 1996; Поппер, 2000).

Признание столь сложного характера познавательной ситуации сделало в высшей степени актуальным тесное взаимодействие собственно науки и философии науки. Если классическое естествознание позволяет себе отвергать это взаимодействие как якобы препятствующее прогрессу знания о том, что есть «на самом деле» (Вайнберг, 2008), то в неклассической науке это взаимодействие считается фундаментально значимым (Griffiths, 1974; Мейен, 1990; Койре, 2003; Hołyński, 2005). Это значит, прежде всего, что серьёзное, а не декларативное обсуждение научной состоятельности той или иной таксономической доктрины, включая оценку научности её методологии, невозможно без обращения к критериям научности, которые не существуют сами по себе, вне философии науки.

1.2.2. Таксономические концепции и традиции

Становление неклассической науки сыграло важную роль в новейшей судьбе биологической систематики. Действительно, метафизичность и локальность таксономического знания и сам метод классифицирования в свое время дали основание физикализму, как вершине классического рационального естествознания, не признавать за ней статуса научной дисциплины. Неклассическая наука, развенчав «миф физикализма», утвердилась в признании того, что метафизичность и локальность научного знания неизбежны (Кун, 1977; Хакинг, 1998; Баранцев, 2003; Моисеев, 2008), а классифицирование и измерение — равноправные способы описания объектов, разных по своей природе (Розова, 1986; Заренков, 1989; Субботин, 2001; Кожара, 2006). Это вернуло научную респектабельность классификации как форме отражения структуры разнообразия мира вещей и идей (Мауг, Вокс, 2002). На этой основе сформировалось *классификационное движение* как некий организующий фактор для развития общих принципов классифицирования (Розова, 1986; Кожара, 2006; Стёпкина, 2006). Такого рода изменения в первую очередь отразились на биологической систематике как наиболее продвинутой классифицирующей дисциплине, где классификационные традиции более всего развиты. Это не только освободило систематику от «синдрома Золушки» и статуса периферийной как-бы-науки, но и придало ей дополнительный стимул развития (Rosenberg, 1985; Заренков, 1988; Panchen, 1992). Частью этого развития стал отмеченный в Предисловии рост внимания философов к таксономическим проблемам: в новейшей систематике вновь формируется важное для развития её теории некое *философское мышление*, призванное в паре «лошадь-телега» играть роль тягловой силы (Faith, 2006).

Каждой общенаучной эпистемологической доктрине можно поставить в соответствие некоторую таксономическую доктрину или концепцию, реализующую её в рамках биологической систематики. Так, можно в самом общем смысле говорить о классической и неклассической систематике; впрочем, здесь единообразие мнений и оценок невозможно (Мейен и др., 1977; Мейен, 2001; Скворцов, 2005; Павлинов, 2006, 2007а, 2010а; Любарский, 2006). Придерживаясь только что изложенного понимания классической и неклассической науки, соответствующие ветви систематики можно определить так. *Классическая систематика* стремится к разработке некой единой классификации (таксономической системы), посредством которой так или иначе выразался бы всеобщий закон или принцип упорядочения таксономического разнообразия: эта позиция обозначается как *таксономический монизм*. Таковой является Естественная система (или Естественный порядок), способом достижения которой служит «естественный метод», по определению единственный в силу своей постулируемой истинности. Этот идеал схоластики воплощают разные таксономические концепции — от типологии до рационально-эмпирической систематики. В отличие от этого, *неклассическая систематика* ориентирована на *таксономический плюрализм* как частный случай научного плюрализма (Hull, 1997; Dupre, 1999; Ereshefsky, 2001a,b; Павлинов, 2003а, 2006, 2007а, 2010а). Она допускает равноправие разных классификационных концепций и разрабатываемых на их основе частных классификаций с помощью разных методологий и методов, адекватных структуре фиксированной эмпирической реальности (см. 6.1.1).

Такого рода соответствия можно устанавливать и дальше: например, таксономическую доктрину, реализующую позитивистскую идею (Gilmour, 1940), можно обозначить как позитивную систематику (см. 5.2.2); идеи немецкой натурфилософии начала XIX столетия реализует натурфилософская систематика (Окен, 1836; см. 3.7.3). Фундаментальную идею классического научного рационализма воплощает рациональная систематика двоякого рода (см. 5.5): её онтологически рациональная версия тяготеет к натурфилософским конструктам, эпистемологически рациональная — реализует схоластическую идею метода как такового. При этом последняя в некоторых своих проявлениях тесно смыкается с эмпирической систематикой, которая, хотя и декларирует свою приверженность идеям философского эмпиризма, изначально противопоставленного рационализму (см. 4.1), в некоторых своих развитых формах неизбежно тяготеет к последнему в силу ориентированности на рациональный метод (см. 4.1.1, 5.2.2).

Таксономические доктрины и концепции, формирующиеся и функционирующие как исследовательские программы биологической систематики, могут быть более общими, (эволюционная, типологическая, численная систематика), или частными, соответствуя отдельным школам (неотипология, биосистематика, численная фенетика и филетика). Эти последние в свою очередь могут дробиться на конкретные подходы к решению каких-то однотипно определённых классификационных задач. В истории систематики их смена и расхождение наиболее заметны: в начале XIX века были популярны отчасти взаимосвязанные типологическая и натурфилософская концепции, затухшие в связи с формированием эволюционной доктрины; в середине—второй половине XX века был весьма ярок, хоть и недолг всплеск фенетики, которую вытеснила современная филогенетика.

Общей причиной появления и расхождения исследовательских программ в систематике является специфическое понимание того, что такое научное знание в этой

дисциплине и каковы принципы его получения: на этой основе разграничиваются, например, теоретико-зависимая и теоретико-нейтральная (эмпирическая) таксономические доктрины. Более частными причинами являются специфические трактовки основополагающих понятий и методов систематики, так или иначе реализующих общие представления о смысле и характере таксономических исследований. Это иллюстрирует, например, новейшая история эволюционной доктрины: так, благодаря разной трактовке концепции монофилии в середине XX столетия обособились две филогенетические школы — эволюционная таксономия (Simpson, 1961; Симпсон, 2006) и кладистика (Hennig, 1950, 1966). Примерами школ, призванных по-разному решать однотипные таксономические задачи, могут служить линнеевская и адансоновская трактовки «естественного метода» разработки Естественной системы, методологии филогенетических реконструкций в классической и новой филогенетике. При этом каждый такой подход стремится подчеркнуть свою оригинальность, чему особенно много примеров на протяжении XX столетия: появление «новой систематики» провозглашалось популяционистами (Huxley, 1940a; Майр, 1947), по несколько раз — «нумеристами» (Смирнов, 1923, 1938; Sneath, 1958; Cain, 1959a; Schram, 2004), сторонниками молекулярных подходов (Hawksworth, Bisby, 1988) и их противниками (Wheeler, 2008a,b), типологами (Любарский, 1996a; Васильева, 1999).

В результате долгих лет развития систематики в ней сформировались разные таксономические парадигмы (доктрины, концепции, *etc.*), каждая из которых на основе своих онтологических и эпистемологических допущений очерчивает довольно специфическую предметную область исследований. С точки зрения развития познавательной ситуации, в которой действует биологическая систематика, основная проблема здесь в том, что разные частные онтологии, на которые опираются эти парадигмы, могут даже не перекрываться на уровне базовых допущений (см. 6.1). В связи с этим возникает глобальный вопрос о том, что вообще в конструктивном смысле объединяет биологическую систематику кроме того, что она изучает разнообразие организмов с помощью общего метода классифицирования.

Эволюционная эпистемология позволяет считать развитие основных классификационных доктрин, упомянутых выше и иных, проявлением «таксономической макроэволюции», в которой можно увидеть как дивергенцию, так и параллельные тренды и конвергенции (Hull, 1988; Wilkins, 1998a). Примером последней можно считать утверждение типолога Г.Ю. Любарского (2007) о том, что без относящегося к области филогенетики понятия «монофилии не удаётся выстроить представления о... таксонах» (с. 343). Некоторые подходы возникают как результат своего рода ретикулярной эволюции — включения в одну исследовательскую программу отдельных концепций из других программ. Первым примером здесь служит соединение эволюционной, эмпирической и частью номиналистической идей в классической филогенетике конца XIX – начала XX столетий (Bessey, 1897; Зенкевич, 1929; Schaffner, 1934; см. 5.7.1), другой пример — формирование новой филогенетики (Pavlinov, 2003; Павлинов, 2004a, 2005a,б; см. 5.7.3). На этом фоне формирование и затухание отдельных школ и подходов — проявления «таксономической микроэволюции». Она наиболее явственна в случае численной систематики, весьма высокий уровень формализованности которой позволяет легко проследить, по каким «нишам» расходятся её школы (см. 5.3).

Как видно, неклассическое понимание систематики влечёт за собой и неклассическое понимание её истории. Последнее означает, что способы определения задач и

принципов, предметной области и методов систематики не являются раз и навсегда заданными: они формулируются конкретным научным сообществом и меняются по мере развития и самого сообщества, и производимого им таксономического знания. Ни один из этих способов не может считаться «лучше» или «хуже» другого: точнее, эти способы можно расположить вдоль некоторого градиента научной состоятельности, но сам этот градиент не есть некая абсолютная неизменная данность, он формируется всё тем же научным сообществом в некотором локальном (социально и исторически обусловленном) контексте.

Говоря о развитии теоретической систематики, чаще всего имеют в виду сменяющиеся одна другую классификационные доктрины (концепции) и школы (Майр, 1971; Hull, 1988; Quicke, 1993). Однако столь же значимы в этом развитии традиции таксономической мысли. Они в истории систематики играют инерционную, связующую роль, обеспечивая преемственность её развития: несколько утрируя, можно считать, что систематика из века в век обсуждает одни и те же фундаментальные проблемы, решает одни и те же задачи общего порядка, используя для этого разные средства, предлагаемые развитием естествознания в целом и самой систематикой в частности. Прежде всего, указанная преемственность обеспечивается достаточно устойчивыми картинами мира, составляющими онтологическую основу разных исследовательских программ. Так, холистическая организмическая онтология впервые возникла в античное время, в Новое время составила основу немецкой (океновской) натурфилософии (см. 3.7.3), из неё проникла в классическую филогенетику (см. 4.3.5), некоторые её элементы просматриваются в новейших идеях о построении всеобщего «дерева жизни». Противоположная ей редукционная концепция систематики, оформленная в схоластике как номинализм (см. 3.2), едина как для натурфилософской системы сторонников идеи Лестницы совершенствования второй половины XVIII столетия (см. 3.6.2), так и для современной фенетики (см. 5.2.2.2) и частью популяционной систематики (см. 4.3.7). Внешним более чем очевидным проявлением такого рода преемственности служить устойчивость понятийного аппарата и частью методологии. Понятия таксона, гомологии, признака, сходства и т.п., общие принципы классифицирования как одной из форм сравнительного (в широком смысле) метода едины для всей систематики, хотя в некоторых школах от них и пытаются избавиться (например, морфобиологическая систематика третирует понятие признака, см. 5.7.3.3). В некоторых случаях эта инерционность проявляется в своего рода исторических «реверсиях», примером чему служит частичное возвращение новейшей кладистической систематики к схоластической традиции (см. 5.7.4.5).

Всякое развитие в той или иной мере направленно (по определению); таксономическая наука в этом отношении вряд ли составляет исключения. Поэтому особый предмет рассмотрения систематики в историческом аспекте составляет выяснение направления её развития: существует ли оно, а если существует, то каков преобладающий тренд. Казалось бы, положительный и при этом вполне конкретный ответ на эти два вопроса очевиден, вытекает из содержания таксономической парадигмы (см. 1.1): систематика развивается таким образом, чтобы в конечном итоге дать наиболее адекватное описание таксономического разнообразия в форме некоторой всеобщей таксономической (например, Естественной) системы. Таким образом, речь идёт о постепенном движении в направлении некой «лучшей» классификации, более всего отвечающей неким наперёд заданным критериям. Такова позиция систематиков-монистов, приверженных классической идее единственной приоритетной классификации, будь

то Естественная система натурфилософов, выражающая некий всеобщий закон природы, или максимально информативная классификация-эвристика позитивистов. Эта позиция хорошо вписывается в утверждения тех эпистемологов, которые ориентируют классическую науку на всё более полное *знание* (Поппер, 2000).

Однако в контексте неклассической эпистемологии, одной из центральных идей которой является вышеупомянутый научный плюрализм, проблема выявления основного тренда развития биологической систематики не столь проста и очевидна. Направление её исторического развития задано двумя основными векторами — развитием теоретических оснований и расширением эмпирической базы. Понятно, что на уровне фактологии мы действительно всё больше и полнее узнаём (по Попперу) о разнообразии организмов и их свойств и в этой части как будто действительно постепенно продвигаемся вперёд. Об этом косвенно свидетельствует расширение выявляемого таксономического разнообразия, грубо оцениваемого числом известных таксонов, которое со временем неуклонно увеличивается. Но фактология сама по себе, вне осмысливающей её теории, не ведёт к развитию систематики как научной дисциплины. Поэтому, как было подчёркнуто выше, главной движущей силой истории систематики является разработка её теории: грубо говоря, поиски ответов на её «вечные вопросы» — о чём и как разрабатывается таксономическое знание (Павлинов, 1996а, 2003а, 2007а). Именно эти вопросы и соответствующие им ответы ведут ко всё более глубокому *пониманию* (Тулмин, 1984) природы и структуры таксономического разнообразия. Очевидно, эти вопросы и ответы касаются главным образом онтологии и эпистемологии биологической систематики.

Здесь основная проблема в том, что ни один из такого рода вопросов не имеет однозначного ответа: их многозначность исходно определяется множественностью допустимых картин мира. Опираясь, например, на материалистическое мировоззрение, мы можем полагать, что основной вектор развития онтологического базиса биологической систематики задан постепенным замещением идеалистических концепций материалистическими, в частности — эволюционными; в связи с этим нередко выделяют додарвиновский и последарвиновский этапы развития систематики (см. 5.7.1). Однако против эволюционно ориентированного вектора развития систематики возражают типологи (см. 5.4), им вторят сторонники позитивной систематики (см. 5.2.2). На уровне эпистемологии можно полагать, что указанный вектор задан «биологизацией» таксономического знания, т.е. отказом от формальных классификационных процедур, выработанных схоластикой, в пользу биологически состоятельных (см. 4); однако сторонники эпистемологически рациональной систематики (классиологии) утверждают обратное (см. 5.5.2.3). Можно акцентировать внимание на той части эпистемологии, которая касается критериев научности систематики, — и опять получаем некий спектр концепций, по-разному трактующих эти критерии и по-разному ориентирующих исторический вектор её развития (см. 5.5.2.1). Здесь примером может служить противостояние позитивистской и постпозитивистской концепций систематики, каждая со своей схемой аргументации (см. 6.1.1).

Понятно, что общенаучная позиция, которой систематик придерживается в своих изысканиях, будет определять и то, каковы его представления об основных вехах и основных направлениях развития систематики: нет истории теоретической систематики «вообще», есть её частные версии в трактовке представителей разных таксономических доктрин. При этом каждая из этих трактовок верна в той мере, в какой она раскрывает некоторый аспект исторического развития систематики. Так, В.В. Зуев (2002) выделяет эмпирический и теоретический этапы этого развития, обозначая их через

доминирование *коллекторских* и *исследовательских* таксономических программ, соответственно. И.Я. Павлинов (1996a), склонный к изысканиям в области эпистемологии, считает возможным выделять иррациональный, рациональный нарративный и рациональный гипотетико-дедуктивный этапы развития систематики. Валентайн и Лёве выделяют описательную, систематическую и биосистематическую стадии развития систематики (Valentine, Löve, 1958). **Одно время среди эмпириков было популярно выделение трёх этапов, обозначенных как *альфа*-, *бета*- и *омега*-систематика: первый (начальный) соответствует изучению местных фаун, второй — построению общих систем, третий (завершающий) — разработке всеобъемлющей классификации** (Turrill, 1938; Майр, 1947, 1971; Майр и др., 1956; Davis, Heywood, 1963; Blackwelder, 1964; Dayrat, 2005). Для О.-П. де Кандоля-рационалиста **окончательный этап развития систематики связан с пониманием истинной субординации признаков** (Stevens, 1997a). К частным таксономическим концепциям привязаны и более частные трактовки ключевых этапов развития систематики. Например, фенетик-нумерист П. Снит считает, что развитие количественных подходов во второй половине XX столетия стало наиболее значительным достижением в таксономической науке чуть ли не с времён Линнея (Sneath, 1995), а кладист К. де Куэйрос утверждает, что наиболее значима революция Хеннига (всё та же вторая половина XX столетия), которая сделала систематику поистине эволюционной (Queiroz, 1988). Интересную схему (в форме кладограммы) последовательного формирования основных классификационных концепций от Аристотеля до Хеннига представил Кристофферсен (Christoffersen, 1995).

Из предыдущего видно, что как бы ни хотелось видеть некий общий прогресс в историческом тренде развития теоретической систематики (таксономии), он далеко не очевиден: в общем случае её развитие в перспективе мало предсказуемо, а в ретроспективе — не всегда однозначно объяснимо и представимо. Очевидно, пожалуй, лишь одно: как подчёркнуто выше (см. 1.2.1), критерии научной состоятельности биологических концепций и разрабатываемых на их основе классификаций (таксономических систем) не существуют неизменными в качестве «истин в последней инстанции», а меняются вслед за развитием научной эпистемологии в целом, являются частью этого развития. Поэтому нет ничего странного в том, что каждая вновь возникающая таксономическая доктрина, будь то адансоновская пред-фенетика или нынешняя неоадансоновская фенетика, современная типология в разных её проявлениях, популяционная систематика (био- и «новая систематика»), хеннигова кладистика и т.п., — выдвигает свои собственные критерии «продвинутой» таксономической теории и на основании этих критериев сама себя же и объявляет вершиной её развития. А потом потихоньку ужимается в своих претензиях, вытесняемая на периферию очередным претендентом на очередное «окончательное решение» вечных вопросов таксономии, а с ними — и всей систематики (хорошим примером здесь служит динамика соотношения школ численной систематики, см. 5.3), — чтобы потом, возможно, вновь возродиться на очередном витке её истории, но уже в другой ипостаси. Так, совсем недавно громко претендовавшая на лидерство численная фенетика теперь занимает явно второстепенные позиции (Ereshefsky, 2008). **В последнее время возрастает интерес к эссенциализму в современной номологической трактовке** (Bunge, 1979; Mahner, Bunge, 1997; Режабек, 2004), а через него — к типологии, некогда подвергнутых остракизму (см. 4.2, 5.4).

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

2. НАРОДНАЯ СИСТЕМАТИКА

Потребность классифицировать есть основной человеческий инстинкт;... она сопровождает нас с момента появления в этом мире и до самого конца.

А.Т. Хонвуд

Умение и потребность классифицировать — т.е. выявлять сходное и различное и на этой основе объединять и разделять — изначально присуще познающему сознанию (Рассел, 1997). Человек унаследовал и то, и другое от своих биологических предков: имеются в виду не только низшие антропоиды, но и вообще животные. Их классификационная активность укоренена в необходимости приспосабливаться к среде обитания, распознавая в ней «свое» и «чужое» — съедобное и несъедобное, друзей и врагов, конспецифичных партнёров и т.п., чтобы на них соответственно реагировать. Это наложило отчётливый и, похоже, неустранимый отпечаток на характер всей познавательной деятельности человека и классифицирования как её существенной части.

Такого рода первичная классификационная активность, порождённая избирательной адаптивной реакцией архаичных людей на среду обитания, породила так называемую *народную систематику* (folk taxonomy) как часть «народной биологии» (Berlin, 1992; Atran, 1998, 1999a; Куприянов, 2005); её иногда обозначают как *фолксонию* (см. Википедию).

Будучи в своей основе «приспособительной», народная систематика является преимущественно утилитарной. Она порождена главным образом не столько потребностью познания как такового, сколько конкретными практическими нуждами. Поэтому она в определённом смысле является *предсистематикой*. Вместе с тем, порождаемые ею «общие» классификации, не имеющие явного утилитарного смысла (Berlin, 1992; см. 2.2), несомненно отражают то важное обстоятельство, что эта народная предсистематика представляет собой продукт деятельности человека как разумного существа, который руководствуется не только непосредственными сугубо «физиологическими» потребностями. В этом смысле народную систематику несомненно следует считать важным подготовительным этапом формирования прото-, а затем и собственно научной систематики (см. 2.2, 3). Формальной границей между ними можно считать отсутствие или наличие, соответственно, явно декларированного метода классификационной деятельности (Куприянов, 2005).

Но в равной мере её можно считать и устойчивой традицией, воспроизводящейся в условиях современной письменной (и даже электронной) культуры. Действительно, многие практические руководства, изданные в Европе в **XVI–XVIII веках, по содержанию скорее можно отнести к пред-, нежели к протосистематике**. Образчиком такого чисто прагматического подхода к классифицированию и описанию животных являются, например, книги прусского политика, историка и любителя-натуралиста *Якоба Кляйна* (Jacob Theodor Klein; 1685–1759) (Плавильщиков, 1941). Да и более поздние научно-популярные справочники зачастую вполне обходятся теми «народны-

ми классами» и «народными семействами», которые гораздо более очевидны и потому более узнаваемы и интересны обывателю, чем предлагаемые научной систематикой (скажем, кладистической). Названную традицию неизменно воспроизводят многие эмпирики-интуитивисты, чурающиеся тех всякого рода нововведений, которые нередко существенно перекраивают традиционные классификации. Это очень хорошо обозначил, например, П. Дарлингтон, который утверждает, что разные нагруженные теорией концепции систематики, от типологии до математики, лишь «увели» её от той реальности, с которой имели дело «примитивные люди», но ныне, как он полагает, намечается обратный тренд — «возвращение к реальности... мы возвращаемся назад... — к той систематике, которая коррелирует с реальностью» (Darlington, 1971).

Похоже, что в отношении «возвращения» Дарлингтон ошибся...

2.1. Мифы и реальность

Одно из ключевых проявлений архаичного классифицирования как приспособительной реакции на среду обитания (Unwelt) — выделение в ней ближайшего окружения (Umgebung). Принадлежность к «умгебунгу» задаёт основной критерий значимости для распознавания объектов: то, что к нему относится, значимо для выживания, всё иное в той или иной мере безразлично для субъекта. Соответственно этому проводится классифицирование: элементы «умгебунга» распознаются и классифицируются с максимально возможной дробностью; то, что к нему не относится, вовсе не распознаётся или распознаётся достаточно приблизительно (Лоренц, 1998).

Так или иначе вычлененный и структурированный «умгебунг» как один из результатов такого рода приспособительной эволюции в определённых внешних условиях определённого сообщества архаичных людей составляет их специфическую *интуитивную онтологию* (Cruz, Smedt, 2007). Подобная онтология — мифологизированная, поэтому отражающая её классификация не всегда поддаются анализу с точки зрения формальной логики; но это не значит, что в ней нет «внутренней» логики, присущей первобытному мышлению (Осинцев, 2010). К числу проявлений архаичного мировосприятия, приводящих к появлению специфических примитивных народных классификаций, относится, например, тотемизм: разные животные ассоциируются с теми или иными символами, воплощающими некие предполагаемые сущностные свойства конкретных групп людей (Леви-Стросс, 1994). Отчасти сходным образом средневековые лекари классифицировали растения по их «средству» с теми или иными болезнями человека (см. 7).

Такая интуитивная онтология, исходно обусловленная характером взаимодействия примитивного человека с природой, частью унаследована наукой, где она замаскирована теоретическими конструктами (Cruz, Smedt, 2007). Посредством этой онтологии систематики-биологи фиксируют разные реальности, разделяя «своё» и «чужое»: «своё» — это то, что входит в так или иначе выделенную эмпирическую реальность-«умгебунг», «чужое» находится за её пределами. Для систематик-типологов «своё» дано иерархией планов строения, для кладиста — иерархией синапоморфий, для молекулярного филогенетика — определённым образом полученным молекулярно-филогенетическим деревом. Каждый из них это «своё» рассматривает и интерпретирует с максимальной подробностью за счёт максимально возможной детализации понятийного аппарата, процедуры классифицирования и т.п. Соответственно «чужое», находящееся вне ближайшей реальности-«умгебунга», рассматривается

в лучшем случае как недостойное внимания и детального классифицирования (например, для кладистов таково разнообразие жизненных форм), в худшем — как враждебное, с которым приходится конкурировать в пространстве ограниченных ресурсов, необходимых для проведения исследований. Таким было, например, первоначальное противостояние фенетики и кладистики, закончившееся фактическим «вымиранием» первой (Hull, 1988; Funk, 2001).

Рассмотрение биологической подоплёки подобной избирательности в классифицировании с точки зрения биоэпистемологии (Лоренц, 1998) позволяет выделить такой специфический критерий истинности «народного» знания как *очевидность*. Он составляет важную часть наивного реализма, присущего обыденному восприятию: реально существует то, что очевидно (о чём несомненно свидетельствует этимология этого понятия). В случае классификаций речь идёт об очевидности распознаваемых групп объектов, причём в этом распознавании большую роль играет значимость объектов для познающего существа. Животное не размышляет, оно просто воспринимает как «очевидно общее» то, что воспринимается как «одно и то же» в рамках его потребностей. Такой характер восприятия и различения/объединения наследует архаичный человек, который воспринимает то, что значимо в его «умгебунге»: оно очевидно — значит, оно есть «на самом деле». И этого достаточно для построения некой примитивной «очевидной» — и в таком смысле «естественной» — классификации, вполне отвечающей понятию мифа как отождествления субъективного образа природы, порождённого в том числе потребностями субъекта, с самой природой (Найдыш, 2004).

Этот в высшей степени архаичный критерий естественности народных классификаций как их очевидности присутствует во многих продуктах пред- и протосистематики, в том числе, например, в аристотелевских «*Частях животных*» (см. 3.1). Более того, он воспроизводится как часть декартовой рациональной эпистемологии, наделяющей Природу разумностью по «образу и подобию» человеческого разума и потому объявляющей реальным то, что очевидно этому разуму (Гайденко, 2003). В современной систематике этот элемент обоснования классификаций присутствует в разного рода интуиционистских подходах эмпирического толка (например, Кузин, 1987; см. 5.2.1). Поэтому не кажется странным утверждение, что классифицирование вообще — т.е. не только в архаичных, но и во вполне развитых формах, — есть не только способ отражения реальности, но и в некотором смысле её конструирование, порождение мифов о том, как она устроена с точки зрения наблюдателя-классификатора (Пузаченко, Пузаченко, 1996), который «вдумывает» таксоны в окружающий мир (Розова, 1986; Зуев, Розова, 2001; Зуев, 2002).

Следует, впрочем, отметить, что народные классификации и критерии их состоятельности едва ли допустимо напрямую соотносить с функционирующими в научной систематике естественными классификациями и критериями их естественности (Atran, 1981). В своей основе вербализованные народные классификации служат средствами коммуникации, а не обобщения, объяснения и прогнозирования каких-то свойств выделяемых групп организмов. Задачи второго рода становятся осмысленными лишь тогда, когда объём новой информации (в связи, например, с освоением новых земель) становится настолько большим, что новые сведения не могут быть вписаны в привычное «очевидное» локальное знание (Raven et al., 1971).

В связи с последним следует подчеркнуть, что важной частью такого непосредственного восприятия и классифицирования («конструирования») окружающего

мира, состоящего из (для кого-то) очевидным образом выделяемых групп атомарных объектов, является субъектоцентризм: в случае вообще человека — антропоцентризм (Оболкина, 2010); в случае локальных племён — этно- или топоцентризм. Поэтому народные классификации с достаточным основанием называются *этнобиологическими* (Berlin, 1992). На уровне протосистематики это в общем-то неизбежно и потому вполне нормально; но такого рода «центризм» неявно проникает и в более продвинутые формы систематики как науки. Так, его отголоском можно считать своеобразный евроцентризм в разработках классификаций в XVII–XVIII веках (Atran, 1987); более яркий пример — полезность (для кого-то) как один из критериев состоятельности классификации у позитивистов (Gilmour, 1940; Dupré, 1981; см. 5.5.2.2).

Сюда же в качестве более продвинутой версии можно отнести своего рода «концептоцентризм» школ систематики, каждая из которых не только по-своему классифицирует разнообразие организмов, но и по-своему расценивает иные результаты классификационной деятельности, примеряя их на свой лад. Адептам данной классификационной доктрины её положения кажутся очевидными, а сомнение в этом отвергается как «ересь». Понятно, что в таком «центризме» неявно присутствует личностная составляющая, в данном случае имеющая форму некоторой абсолютизации своих представлений и идей о смысле классификационной деятельности, которые служат мерой оценки и самого исследуемого разнообразия, и других представлений о нём.

2.2. Народные классификации

Сказанное об утилитарном характере народной систематики очевидным образом справедливо и в отношении *народных классификаций*: они выделяются главным образом исходя из практических нужд. Такие классификации производятся по независимым основаниям деления — свойствам, значимым с точки зрения этих нужд: домашние–дикие, полезные–вредные, съедобные–несъедобные, водные–наземные и т.п. Поэтому параллельно существует несколько одинаковых по своему статусу (значимости) классификаций, при необходимости их могут объединять так называемые «*фасетные*» классификации, имеющие вполне технический смысл (см. 6.2.2). Как видно, на этом архаичном этапе уже проявляет себя своего рода «таксономический плюрализм», присущий более продвинутым версиям систематики (см. 1.2.1, 6.1.1).

Одна из таких практических нужд — связывать вновь обнаруживаемые, неизвестные прежде организмы с уже известными и на этой основе находить им место в данном конкретном «умгебунге», точнее — в отражающей его классификации. В этом заключается важная особенность народной систематики: в отличие от научной, в ней новые факты не столько меняют готовые классификации, сколько встраиваются в них, поэтому она как эпистема не расширяет существующее понимание (Atran, 1981). С этой точки зрения призывы к сохранению привычных традиционных классификаций, которые можно встретить в новейшей литературе (например, Darlington, 1971; Мауг, 1988a,b; Чайковский, 2003, 2007), — **несомненные отголоски народной систематики**.

Понятно, что частные народные классификации варьируют между этносами в зависимости от географических и культурных особенностей. Тем не менее, можно говорить о существовании некой универсальной, или «общей» (Berlin, 1992) классификации, отнюдь не утилитарной в своей основе, которая почти однотипно вос-

производится многими этносами (разумеется, с поправкой на местную специфику) как по форме, так и по содержанию. В отношении формы такая классификация вполне «логическая» — она иерархическая, на ней довольно отчётливо (хотя вряд ли целиком последовательно) выполняется позже выработанный логикой принцип исчерпывающего деления (см. 5.5.2.3). Содержание такой общей классификации состоит в том, что в ней выделяются жизненные формы разного уровня общности, состав, и ранг которых в основных чертах совпадают в частных классификациях, которые выработаны разными этносами, входящими в разные культуры и существующими в разных физико-географических и условиях (Coley et al., 1997; Atran, 1998). Более того, эти формы прослеживаются и в ранних научных классификациях. На этом основании К. Леви-Стросс (1994) полагает, что первобытное мышление подразумевает в принципе те же интеллектуальные принципы и действия, пусть не оформленные терминологически, что и выросшее из него научное мышление.

Согласно Б. Берлину, в общей классификации, порождённой народной систематикой, можно считать надёжно фиксированными следующие ранги и соответствующие им группы. Высший ранг — это *народные царства*, им соответствует деление организмов на растения и животных. Рангу *народных жизненных форм*, который иногда считается основным в народной систематике (Rosch et al., 1976), соответствует следующий уровень деления: на нём растения почти неизменно делятся на травы, кустарники и деревья, в тропических лесах выделяются также лианы; среди животных архаичные люди почти неизменно распознают млекопитающих, птиц, «гадов» (голые наземные четвероногие), змей, рыб. Следующий ранг обозначается как *народный род* или *родовид* (generic species): последний термин подчёркивает, что данный уровень нельзя достаточно строго соотносить с ныне принятыми рангами рода или вида, в народной систематике они не различаются; С. Этрэн считает его первичным и основным (Atran, 1987a,b, 1998, 1999a). **Наконец, в разных культурах родовиды могут дробиться на группы более низких рангов — народные виды, народные варианты и т.п.** На этих низших уровнях отмечается наибольшее варьирование способов фиксации разнообразия организмов, обусловленное не только конкретными местными условиями, но и культурными традициями и потребностями людей. Очевидная причина — в том, что именно на этих уровнях народные классификации обычно имеют вышеуказанный утилитарный характер.

В отношении локально выработанных и тем не менее «общих» народных классификаций нет особой ясности в понимании того, насколько сильно они могут различаться и каковы причины их сходства и различия (Dougherty, 1978; Coley et al., 1997; Atran et al., 2004). В связи с этим возникает фундаментальный для всей будущей систематики вопрос: в какой мере сходство этих классификаций обусловлено реальной структурой наблюдаемого разнообразия организмов, а в какой — способом его восприятия и осмысления, единым для людей в силу единства их психофизиологической организации, унаследованной от общего обезьяньего предка? С точки зрения наивного реализма можно полагать, что в такой классификации отражена некая базовая структура, объективно присущая живой природе: исходя из этого рангам и таксонам, единообразно выделяемым в «общих» народных классификациях, приписывают статус неких *онтологических категорий* (Atran, 1998, 1999a). Например, Э. Майр неоднократно подчёркивал, что значительное совпадение видов райских птиц Новой Гвинеи, распознаваемых аборигенами и профессиональными зоологами, будто бы ука-

зывает на реальность (объективное бытие) биологических видов (Maug, 1957, 1988b; Майр, 1968; также Coyne, Orr, 2004); такое совпадение выявлено специальным этнографическим исследованием (Diamond, 1966).

Однако здесь не всё так просто. Понятно, что в данном случае речь идёт о локальных хорошо различающихся формах, совпадающих с тем, которые в зоологии принято называть видами (**non-dimensional, по Майру**). Но в ряде случаев народные виды могут быть более дробными, чем таксономические, если «народные систематизаторы» смешивают внутривидовой полиморфизм и межвидовые различия (Fleck et al., 1999). С другой стороны, виды, с трудом различаемые систематиками-профессионалами, почти всегда считаются одним видом или родовидом в народной систематике (Bulmer, 1970; Atran, 1987a,b). **Всё это значит, что в общем случае «народные» систематизаторы не различают виды в их современном научном понимании, а просто фиксируют некую утилитарно значимую для них «очевидную» структуру разнообразия.** Биологические механизмы восприятия и физиологические механизмы осмысления названной структуры у людей разных культур весьма схожи (Stevens, 1997a; Atran, 1998), **что во многом и обуславливает сходство народных и научных видовых классификаций одной и той же «очевидным» образом структурированной реальности (Ridley, 1993).**

Важно отметить, что народная общая классификация, которую выявляют этнографы и антропологи при сравнении локальных неутилитарных классификаций, выработанных разными архаичными племенами, в определённом смысле мало чем отличается от того, что понимается под Естественной системой в ранней научной систематике. Она несомненно представляет собой конкретный прообраз этой будущей Системы: многие выделенные в ней группы, присвоенные им ранги в общей иерархии и частью названия просуществовали в основных чертах и с небольшими уточнениями вплоть до XIX, а некоторые и до XX века. Более того, многие «отцы-основатели» науки систематики, приверженные общей идее Естественной системы, но разрабатывающие её исходя из разных рациональных оснований, такие как К. Линней и М. Адансон, обычно подчёркивают, что её составляют прежде всего «очевидные» группы, выделенные поколениями их предшественников — как теперь выясняется, в том числе тех из них, которые и не помышляли о каких-то «системах». Высшие таксоны народной систематики — в сущности те же, что выделяются в классификации «основных форм живого» А. Гумбольдта, положившей начало учению о жизненных формах (см. 5.6).

Номенклатурное оформление народной общей классификации, если отвлечься от очевидных локальных языковых особенностей, также имеет ряд единых черт (Atran, 1998). Таксоны высшего ранга (царства, общие жизненные формы) почти неизменно обозначаются одним словом; родовиды и их подразделения обозначаются как одним, так и нередко несколькими словами. В каждом конкретном случае название определяется тем, насколько специфичен обозначаемый организм и насколько важно для данной группы людей его опознать и назвать, чтобы передать результат опознания соплеменникам. Если родовид подразделяется на несколько подчинённых групп, то его типичный представитель обычно обозначается однословно (названия «рода» и его типичного «вида» совпадают), а все другие наделяются уточняющими эпитетами, обозначающими их отличительные свойства. Если некоторая группа людей знакомится с представителями чужеродной флоры и фауны (как во времена европейской экспан-

сии), последних чаще всего соотносят с «родными» таксонами, отделяя от их уже известных представителей соответствующими эпитетами (проявление топоцентризма, см. выше). Эти особенности номенклатуры, присущие народной систематике, унаследованы от неё зрелой систематикой в форме «линнеевской парадигмы» (см. 3.5).

3. ПРОТОСИСТЕМАТИКА И НАЧАЛО НАУЧНОЙ СИСТЕМАТИКИ

Хотя Этрэн в своих попытках разграничить народную и научную систематику уделяет незначительное внимание её истории на протяжении от Античности до Нового времени (Atran, 1981; Atran et al., 2004; см. 7), на самом деле именно на этом этапе формирования *протосистематики* происходило постепенное вызревание идей и методов, определивших содержание и форму классификационной деятельности в биологической науке (см. 7). С предшествующей народной систематикой её объединяет во многом утилитарный и обращённый на местную фауну и флору характер изучения и описания животных и растений (см. 3.3): в этом смысле *протосистематика* — ещё не систематика в собственно научном смысле. С последней её объединяет формирование метода классифицирования (см. 3.1, 3.2); но при этом, в отличие от научной систематики как именно биологической дисциплины, метод как таковой составляет основной смысл классифицирования: содержание явно вторично относительно формы, в этом проявляется схоластицизм ранней систематики (см. 3.4). Ну и наконец нельзя забывать о том, что существенным стимулом к развитию всей европейской науки, в том числе и систематики, стала письменная фиксация знаний, проведенная одну из границ между пред- и протосистематикой (Куприянов, 2005; см. 3.3). Разумеется, всё это происходило не вдруг, а весьма постепенно.

Наиболее ранняя письменная зафиксированная классификация животных, возможно, представлена в «Ветхом завете», первые разделы которого датируются XIII–XII столетиями до н.э. (Шифман, 1987): в первой его «Книге Бытия» говорится о сотворении рыб водных и птиц пернатых, гадов и зверей земных «по роду их» (Быт 1: 21–24) (также см. 1.2). Разумеется это ещё не протосистематика, поскольку едва ли отражает результат целенаправленной классификационной деятельности — но уже первый шаг к ней. Тем более примечательно, что указанное четырёхчленное деление позвоночных — несомненный продукт народной систематики — унаследовано зрелой систематикой Нового времени. В последней эти четыре «народных класса» долгое время достаточно успешно конкурировали с аристотелевой пятичленной классификацией, которая отличается лишь тем, что к перечисленным основным группам добавлены морские звери, отделённые от рыб (см. 3.1). Эту фактически заимствованную из Библии макросистему можно обнаружить, пускай и с некоторыми вариациями, в некоторых зоологических изданиях вплоть до начала–середины XX столетия (Плавильщиков, 1941). В настоящее время обе они считаются устаревшими с точки зрения филогенетической доктрины; тем не менее, на теоретическом уровне отмечается всплеск нового интереса к рассмотрению биологического разнообразия, его структуры и формирования с библейской точки зрения, развивается особый подход — *бараминология* (Williams, 1997; Гоманьков, 2003; Чебанов, 2004).

3.1. Античные корни

Род... определяет нечто большее, чем вид: тот, кто говорит «живое существо», охватывает нечто большее, чем тот, кто говорит «человек».

Аристотель

«Официальную» историю систематики — в данном случае совершенно законно говорить о протосистематике — принято вести от двух величайших философов Античности — Платона и Аристотеля, творивших в IV веке до н.э.: их представления о мироздании оказали исключительное влияние на развитие философии и науки в Европе. Эти два мыслителя, учитель и ученик, — авторы (точнее, наиболее полные для своего времени выразители) двух существенно разных натурфилософских учений о мироустройстве, в настоящее время известных как объективный идеализм и эссенциализм. Ради справедливости (в скобках) следует заметить, что ключевые положения этих учений представляют собой развитие основополагающих идей учителя Платона — *Сократа* (Σωκράτης; ок. 469–399 до н.э.).

Примечательно, что то была воистину одна из величайших эпох в истории человечества. Приблизительно в это же время между реками Индом и Гангом принц *Сиддхаттха Гаутама* достиг просветления и стал Буддой Шакьямуни — последним (ныне действующим) из семи Будд древности, от его «четырёх главных истин» ведёт отсчёт современный буддизм. Приблизительно в это же время живший в междуречье Янцзы и Хуанхэ мудрец *Лао-цзы* изложил основы даосизма в трактате «Канон Пути и благодати» («Дао дэ цзын»). На развитие систематики в той её форме, которая сложилась к настоящему времени, эти восточные мыслители-мистики влияния практически не оказали. Однако составляющий основу восточного пути познания интуитивизм всегда присутствовал и присутствует в систематике, а включение элементов восточного мировосприятия в неклассическую науку (Капра, 1994) сделало интуитивизм законным компонентом познавательной ситуации в систематике (см. 6.1.1, 5.2.1).

В основании философской доктрины *Платона* (Πλάτων; наст. имя *Аристокл*, Αριστοκλῆς, Платон — прозвище, означающее «широкоплечий»; 428–347 до н.э.) лежит представление об *идеях* (греч. ἴδος) как постоянных и вечных основах мироздания, их воплощениями служат вещи и отношения между вещами — изменчивые и преходящие. В этой мировоззренческой доктрине идеи столь же реальны, как и вещи: умопостигаемая идея лошади («лошадность») не менее реальна, чем наблюдаемая лошадь; принципиальное отличие между ними в том, что «лошадность» вечна, а конкретная лошадь смертна. Идеи представляют собой результат последовательной эманации Единого — начала всего сущего, *архе* (греч. ἀρχή), при этом чем дальше от него и ближе к своему материальному воплощению конкретная идея, тем меньше в ней полноты и совершенства Единого. Как видно, в этом учении в неявном виде заложено представление об иерархической организации Вселенной, из чего логически вытекает дедуктивный способ познания: чтобы понять некое частное воплощение целого, нужно прежде понять само целое и соотнести с ним это частное. Для этого более всего подходит алгоритм, позже названный родовидовой схемой деления понятий (см. 3.2). Эти общие представления об идеях и соответствующая им познавательная модель наличествуют у Платона лишь как ряд смутных намеков, изложенных в некоторых его

диалогах (прежде всего «Федон», «Софист»), но не как чётко сформулированное учение (Лосев, Тахо-Годи, 1993). Всё это было позже разработано неоплатониками и затем схоластами (см. 3.2) и в их интерпретации вошло в понятийный аппарат систематики. В последней элементы платонизма сыграли исключительную роль в понимании иерархической формы построения Естественной системы, в развитии ранних представлений о гомологии (см. 4.2.5).

Аристотель (Ἀριστοτέλης, Стагирит; 384–322 до н.э.) стал первым, кто создал всестороннюю и достаточно строгую систему знаний, охватившую науку, логику, философию. Его картина мира иная, чем у Платона, в её основе лежат представления о сущностях: каждая вещь наделена своей сущностью, *усией* (греч. οὐσία), которая определяет её *чтойность* и делает вещь тем, что она есть — то, как она осуществлена, существует в этом мире (сущность, осуществление, существование — слова одного корня). Эта сущность вещи — не находящаяся вне неё (над ней) идея, она присуща ей самой. У Аристотеля сущность понимается функционально — как цель, предназначение: так, у животного «части тела <существуют> ради работы, для которой каждая из них предназначена» (Аристотель, 1937, с. 51). Мир состоит из таких сущностей, которые — как «формы» — неизменны и вечны, тогда как их воплощения в конкретных вещах (*натуралиях*) могут варьировать согласно внешним условиям. Латинское обозначение сущности — *essentia*, появившееся в трудах схоластов, стало корневым для обозначения в начале XX века философской доктрины *эссенциализма*: этим понятием наука обязана выдающемуся австрийско-британскому эпистемологу XX столетия *Карлу Попперу* (Karl Raimund Popper; 1902–1994) (Поппер, 1992; см. 4.2).

Аристотелевская сущность в самом общем (и потому едва ли строгом) её понимании означает «природу» вещи — совокупность необходимо присущих ей свойств: она не может их утратить, не перестав быть тем, что она есть. В отличие от этого, в свойствах, не являющихся сущностными, нет необходимости, они в определённом смысле являются случайными (лат. *accidentia*) и могут отсутствовать у данной вещи без ущерба для неё. Соответственно, для исследовательской деятельности, нацеленной на познание сущностей, ключевой всегда была, остаётся и будет фундаментальная проблема их вычленения. Причина ясна: истинное место всякой вещи в Природе можно выяснить, только выяснив её истинную сущность. Этому препятствует то, что сущность как таковая не дана в ощущениях, она явлена в свойствах вещей, каковы воспринимаются чувственно и по каковым судят о сущностях. Но всякая вещь обладает множеством свойств, каждому из которых в принципе (в потенции) может быть приписано соответствие некоторой сущности; это приводит к пониманию наделённости всякой вещи многими сущностями. Отсюда — поставленная схоластикой фундаментальная проблема способов распознавания сущностных (существенных) и случайных свойств вещей; в новейшей систематике она формализована как принцип дифференциального взвешивания признаков (см. 6.6).

По Аристотелю, сущностями обладают только вещи (*натуралии*) и в этом смысле они реально существуют; любые группировки вещей (*универсалии*) не имеют собственного бытия, отдельного от бытия вещей, поскольку лишены собственных сущностей. Есть лошадь как таковая — но нет «лошадности». Однако при доработке аристотелевского учения схоластами возникает принципиально важное с точки зрения систематики представление об иерархии сущностей: вещи определяются *первосущностями* (греч. *proté ouσία*), *вторые* сущности проявляются в видах и родах

(Griffiths, 1974; Гайденко, 1980, 2003; Соколов, 2001). При этом, поскольку в основе всего лежат первосущности, в названной иерархии, в отличие от платоновской, вид реальнее рода, а низший род реальнее высшего рода: в этом ряду объективное содержание понятия сущности последовательно вытесняется логическим. Поэтому вторые сущности представляют собой результат познавательной деятельности — то, что позже Линней назовёт «продуктом ума» (см. 3.5).

Для формирования онтологических оснований классической систематики очень важен развитый Аристотелем общий натурфилософский принцип *совершенствования*, согласно которому каждая вещь занимает в Космосе своё строго определённое место и все эти «места» упорядочены в некий общий ряд от самых простых к самым сложным и совершенным (Лосев, Тахо-Годи, 1993). В Средние века и позже названный принцип обратился в представление о Великой цепи бытия, или Лестнице природы (Scala Naturae), или Лестнице совершенствования (Лавджой, 2001). Она означает, что все организмы упорядочены в единый ряд согласно степени их совершенства и находятся друг с другом в последовательной и строгой степени сродства. Эти представления будут весьма популярны в XVII–XVIII веках. В систематике им соответствует концепция рядоположенного Естественного порядка, одно время успешно конкурировавшая с аналогичной концепцией иерархической Естественной системы (см. 3.6.2).

В трудах Аристотеля впервые появляются основополагающие для систематики понятия *рода* (греч. γένος) и *вида* (греч. εἶδος); последний — с иным, чем «эйдос» Платона, содержанием (Greene, 1974; Лосев, Тахо-Годи, 1993; Stamos, 2003; см. также 3.2). Следует подчеркнуть, что эти понятия у Аристотеля являются прежде всего логическими универсалиями, соотносятся с категориями качества (род) и количества (вид) и, вообще говоря, имеют двоякий смысл.

С одной стороны, в «Категориях» им придано таксономическое значение: «Род... определяет нечто большее, чем вид: тот, кто говорит „живое существо“, охватывает нечто большее, чем тот, кто говорит „человек“». При этом есть основания полагать, что по крайней мере для некоторых организмов Аристотель допускал реальность видов как неких природных «тел», наделённых некой второй сущностью (Stamos, 2003). В этом отношении позиция Аристотеля-логика является вполне «натуралистической» и несущий в себе явные черты народной систематики (Atran, 1987a,b, 1998; см. 2). И тем не менее у него эти понятия используются просто для обозначения неких общностей организмов самого разного уровня (Greene, 1974). Так, в «Истории животных» птицы и рыбы фигурируют как роды, змеи и крокодилы — как виды (Аристотель, 1996). Эту позицию усилили идущие вслед за Стагиритом схоласты, для которых вид и особенно род не имеют какого-либо фиксированного объёма и ранга (см. 3.2).

С другой стороны, в «Частях животных» аристотелевские роды и виды относятся не только к группировкам животных, но и к их сущностным свойствам (Lennox, 1980), т.е., в терминологии С. Мейена (1978), являются не только таксономическими, но и мерономическими понятиями. В этой второй трактовке «вид» как «эйдос» — это не вид животного в нынешнем понимании (т.е. конкретная группа организмов), а вид его свойства, т.е. «вид сущности» как универсалии (Аристотель, 1937): так, Стагирит пишет про «виды несуществующего, например, виды отсутствующих ног» (*op. cit.*, с. 43). Таким образом, во втором варианте понимания рода и вида логический метод Аристотеля — это *метод дефиниций*, а не метод классификации (Pellegrin, 1987, 1990;

Ranchen, 1992; Орлов, 2006а), т.е. прежде всего (в современных терминах) процедура субординации признаков, а не таксонов (Hopewood, 1959; Simpson, 1961). Главным образом в этом понимании классификационный метод Аристотеля лёг в основу логической родовидовой схемы описания разнообразия, детально отработанной в схоластике (см. 3.2). Эта традиция была доминирующей чуть ли не до конца XVIII столетия, порождая искусственные классификации, к числу которых с некоторыми оговорками относится и линнеевская «Система природы» (Wilkins, 2003; см. 3.5). В современной систематике она отчасти проявляется в том, что некоторые вопросы онтологического статуса таксонов обсуждаются в терминах определения их названий (Sundberg, Pleijel, 1994; Ghiselin, 1995; Ereshefsky, 2007).

Мировоззренческое противостояние Аристотеля способам «умопостижения» платоновских идей вылилось в его значительное внимание к фактам природы. Именно этим античное естествознание обязано появлению выдающихся трудов Стагири-та — «О частях животных» (Περὶ ζῴων μορίων), «Происхождение животных» (Περὶ ζῴων γενέσεως), «История животных» (Περὶ τὰ ζῴα ἱστορίαι). Хотя Аристотелю иногда приписывают разработку первой научной классификации животных (Russe, 1916), ни в одной из своих книг он не даёт их развёрнутую систему; только сопоставляя указанные произведения, можно вывести её в некой простейшей сводной форме (Meyer, 1855; Карпов, 1937; Руководство..., 1937; Лункевич, 1960; Рожанский, 1979; Pellegrin, 1982; Старостин, 1996; Орлов, 2006б). Как из вышеизложенного метода, так и из содержания конкретных классификаций видно, что эти последние — результат не логического членения, а скорее выделения «очевидных» групп, порождённых народной систематикой. Формально это выглядит как одновременное использование нескольких оснований деления, «пересечения» которых как раз и дают достаточно естественные группы. Поэтому их выделение и существенные признаки нередко выглядят как явное нарушение формальной логики, если того требует «природа вещей», как её понимает Аристотель. Он подчёркивает, что задача состоит в том, чтобы различать естественные группы (роды), а не формально делить их: «нечто, принадлежащее к одному роду, не должно быть разделено, — дихотомическое деление будет ошибочно» (Аристотель, 1937, с. 43); поскольку «каждый из... родов определяется многими отличительными признаками, а не по правилу дихотомии... , правильнее делить по многим признакам» (*op. cit.*, с. 46). Такие группы для Аристотеля и есть «естественные роды», а полученные формально-дихотомически — просто «группы». Так, в род «Животные безногие, водные, дышащие лёгкими» (китообразные) он добавляет ластоногих: они хотя и не вполне безногие, но с «изуродованными ногами». Поэтому в схемах Аристотеля нередко присутствует не дихотомическая иерархия, очевидные намёки на которую присутствуют у Платона, а политоμία: так, род «Животные с кровью» он делит сразу на пять промежуточных родов одного уровня. Сходный аргумент используется и для обоснования классифицирования по «отрицательным признакам», что немислимо с точки зрения платонизма (не может быть «идеи отсутствия чего-то»): «в лишении как таковом нет никакого различия... ибо в этом случае отсутствие чего-либо образует отличительный признак» (*op. cit.*, с. 43). Это расхождение между следованием логике и естеству обозначено как «проблема Аристотеля», с ней систематика будет сталкиваться на протяжении всей своей истории (Sloan, 1972; Ereshefsky, 2001b).

По Аристотелю, все животные делятся на бескровных и с кровью. Животные бескровные делятся на роды Мягкотелых (ракообразные), Черепокожих (моллюски

кроме головоногих) и Насекомых; сюда же отнесена некая сборная группа, позже названная Зоофиты. Животные с кровью (позвоночные) делятся по способу рождения, конечностям, покровам; к признакам некоторых «очевидных» высших родов Стагирит добавляет дополнительные характеристики. Соответственно выделяются: Четвероногие с волосами (млекопитающие); Яйцеродящие четвероногие или безногие, со щитками на коже («гады», т.е. рептилии и амфибии); Яйцеродящие двуногие, летающие, с перьями (птицы); Живородящие безногие, водные, дышащие лёгкими (киты и дельфины, тюлени); Яйцеродящие, редко живородящие, безногие, водные, с жабрами (рыбы). Примечательно, что формальный анализ аристотелевских групп животных, проведённый методами кладистики, показал, что не менее половины из них отвечают критерию монофилии, т.е. является естественными также и филогенетически (Lieven, Numar, 2008).

Первую ботаническую классификацию оставил ученик Аристотеля *Феофраст* (Теофраст, Θεόφραστος, лат. *Theophrastos*; наст. имя *Туртамос*, Τυρτάμος; прозвище «Феофраст» получил от Аристотеля, означает «божественный оратор»; ок. 370–288/285 до н.э.), заслуживший в истории науки титул «отца ботаники» (Лункевич, 1960). Его представления о строении и разнообразии растений сведены в двух трудах, изданных переложениями в эпоху Возрождения в виде многотомных книг — 10 томов «Истории растений» (*Historia Plantarum*) и 8 томов «О причинах растений» (*De Causis Plantarum*). Существует предположение, что Феофраст изложил и по-своему дополнил сочинение Аристотеля по растениям, аналогичное его «Частям животных», но не дошедшее до Нового времени и известное лишь по названию «*Qewria peri jutvn*» (Greene, 1909). В «Истории растений», посвящённой собственно классификации, нет ничего похожего на изложение метода, но присутствует понимание того, что Природа действует сообразно своим собственным предначертаниям, а не с целью быть полезной человеку. Феофраст рассматривает части растений (корень, стебель, листья, плоды) с точки зрения их существенности (в аристотелевском понимании) и по совокупности признаков, «которые все вместе дают цельный и ясный облик всего растения» (Феофраст, 2005, с. 12), разделяет растительный мир на четыре «главных вида» — деревья, кустарники, многолетние полукустарники и травы. Как видно, это деление вполне соответствует основным жизненным формам растений, которые выделяет народная систематика (см. 2). Каждый из этих четырёх «главных видов» он разделяет на две части — дикие и культурные растения, подразделения более низких рангов весьма непоследовательны: Феофраст одновременно выделяет растения вечнозеленые и листопадные, суши и вод, и т.д.

По энциклопедичности с трудами вышеназванных греков может сравниться ещё только один выдающийся памятник естественной истории Античности — состоящая из 37 книг «Естественная история» (*Naturalis Historiae*) римлянина *Плиния* (Caius Plinius Secundus; 23–79). В ней четыре тома (книги 8–11) посвящены животным и человеку и ещё более того (книги 12–32) содержат сведения о растениях. По правде сказать, это было скорее нечто вроде практического руководства по использованию животных и растений для нужд человека, по уходу за ними и способам извлечения из них пищевых, лекарственных и иных потребных веществ. Тем не менее, огромный труд Плиния долгое время служил не только основным источником письменных сведений о животных и растениях Европы и присредиземноморских территорий Азии и Африки, но и образцом для написания аналогичных трудов вплоть до эпохи Великих географических открытий и появления первых систематиков-«методистов».

Ещё одним авторитетным античным источником сведений о растениях является пятитомное издание «О лекарственных веществах» (Περὶ ὕλης ἰατρικῆς, лат. *De Materia medica libri*) греческого врача и натуралиста *Педания Диоскорида* (Πεδάνιος Διοσκορίδης, лат. *Pedanius Dioscorides*; ок. 40–90). В отличие от многих других книг такого свойства, она никогда не выпадала из обращения: к ней обращались медики и составители «травников» вплоть до XVI века, на протяжении этой долгой истории Диоскорида неоднократно переписывали и дополняли.

Особое значение для последующего развития учений Платона и Аристотеля и их вхождения в рационалистическую программу схоластики (см. 3.2) имеет *неоплатонизм*. Это относящееся к поздней Античности натурфилософское (большей частью эзотерическое) учение, в рамках которого получил оформление логический метод описания мира идей и вещей (Асмус, 1976). Как полагает Уилкинз, именно неоплатоники послужили основным связующим звеном между Аристотелем и биологической систематикой (Wilkins, 2003). Одной из центральных фигур здесь является *Порфирий* (Πορφύριος, 232/233–304/306; наст. имя Малх, или Мелех), более всего известный по трактату «Введение» (Εἰσγωγή; *Introductio*; нередко упоминается как «Введение в Категории Аристотеля»), где кратко изложен метод Аристотеля. Своими «Комментариями к Порфирию» (*Boethii commentaria in Porphyrium...*) значимый вклад в развитие начал европейской преднаучной мысли внёс ещё один философ-неоплатоник — римлянин *Бозций* (*Anicius Manlius Torquatus Severinus Boëthius*; ок. 480–524). Главным образом по их комментариям и частью переводам с древнегреческого на латынь христианский мир впервые познакомился с некоторыми трудами античных мыслителей (позже были более полные переводы с арабского). Примечательно, что именно отсюда исходит та особая озабоченность сначала схоластами, а затем и биологами-систематиками проблемой вида, которая выражена формулой «если мы не будем знать, что такое вид, ничто не спасёт нас от заблуждений» (Бозций, 1990, с. 12).

Идейным наследием Античности стало не только разнообразие философских доктрин, далеко не исчерпывающееся мировоззрениями Аристотеля и Платона и их последователей (была ещё «линия Демокрита», атомисты, пифагорейцы, киники и др., см. Асмус, 1976), которое в конечном итоге отразилось на разнообразии базовых онтологических моделей будущей биологической систематики. Фактически их трудами были заложены две основные научные традиции, существующие в этой науке по сию пору: В.В. Зуев (2002) их обозначил как *коллекторская* и *исследовательская* программы. Поскольку второй термин преокупирован понятием исследовательской программы по Лакатосу (см. Лакатос, 2003), далее она будет обозначаться как *методическая*: это соответствует линнеевскому делению ботаников на «коллекторов» («гербалистов») и «методистов» (Линней, 1989). Первая программа связана главным образом с собиранием и изложением «позитивных» сведений об организмах. В её начале — труды Аристотеля о животных, Феофраста, Плиния, Диоскорида о растениях: её продолжили (частью возродили) труды этого же типа в так называемую «эпоху травников» (см. 3.3). В сущности, в рамках этой традиции действует вся та нынешняя эмпирическая систематика, основной задачей которой является (в современных терминах) инвентаризация таксономического разнообразия. Вторая программа, начала которой положены «Метафизикой» Аристотеля и трудами неоплатоников, знаменует собой обращение к способам познания и описания «природы вещей». Она была подхвачена схоластами, систематика стала её осваивать в форме идеи естественного метода

начиная с XVI века (Чезальпино), одной из вершин её развития стала середина–вторая половина XVIII века (Линней и Адансон), в XIX–XX веках она оформилась как самостоятельный теоретический раздел систематики — таксономия.

3.2. Схоластика

Не следует множить сущности сверх необходимости.

Уильям Оккамский

В истории естествознания следующий за Античностью огромный период развития европейской познавательной культуры, длившийся более тысячи лет, обычно считается «тёмным» — в том смысле, что породил минимум нового знания о «природе вещей». В связи с превращением христианства в официальную государственную религию, активно (часто насильственно) отстаивающую своё право на обладание окончательной истиной, основным источником последней было предложено считать Книгу откровения — Библию. Это фактически превратило познавательную деятельность в *патристику* — изучение «Священного писания» и «Священного предания» и комментирование как их самих, так и их предыдущих комментаторов. Это привело к утрате интереса к собственно естествознанию как к «коллекторской» программе, но породило мощную работу мысли в рамках «методической» программы (о них см. 3.1), оформившейся как *схоластика*.

Вообще говоря, понимание того, как складывалось классическое западное мировосприятие, миропонимание и мирописание, немислимо вне рассмотрения средневековой схоластической традиции (Гайденко, 1997; Свасьян, 2002). Основу схоластики составили византийская естественная теология и патристика, античная философия в её предложенной неоплатонизмом христианской переработке и герменевтика как типовая познавательная процедура — поиски ответов на все вопросы в соответствующих базовых текстах. В качестве одной из основных проблем схоластика рассматривает соотношение божественной воли и божественного разума, имеющее отношение к способам познания Вселенной как творения божия. Если воля Творца абсолютно свободна, Вселенная и жизнь как её часть непознаваемы разумом, постигаются через веру (теология откровения). Если божественный разум подчиняет себе божественную волю, творческие замыслы («план творения») и проистекающие из них деяния («тварный мир») вполне рациональны и потому доступны человеческому разумению, коль скоро человек создан Творцом по своему образу и подобию (естественная теология). Понятно, что для последующего становления науки определяющее значение имела вторая трактовка, поскольку она обязывала разрабатывать способы рационального познания окружающего мира, закладывая основы научной рациональности, прежде всего логики научного исследования.

Последовательность вхождения и доминирования идей Платона и Аристотеля в средневековую схоластику определилась последовательностью ознакомления theologов-христиан с трудами их самих и их ранних интерпретаторов-неоплатоников (Свасьян, 2002). Первыми были переложения Платона («Тимей»), особенно значимы были ссылки на его труды у *ex*-неоплатоника *Аврелия Августина* (Aurelius Augustinus; 354–430), одного из неоспоримых авторитетов Церкви. Соответственно в ранней схоластике доминировала концепция надматериальных идей по Платону (в их интерпре-

тации неоплатониками). Несколько позднее появились латинские переводы метафизических сочинений Аристотеля («Категории», затем «Метафизика») и комментарии к ним (особенно Порфирия и комментарии на него Боэция), ещё позже стали известны его сочинения по логике («Топики» и др.). В связи с их освоением в схоластике основными пунктами становятся вопросы аристотелевской натурфилософии и логики. В частности, в библейскую картину мира органично встраиваются представления об аристотелевой Лестнице совершенствования, а основные споры ведутся вокруг реальности или номинальности универсалий, на которые эта «лестница» может быть рассечена с помощью логической процедуры деления понятий (см. далее наст. раздел). С точки зрения систематики важным стало углубление аристотелевского учения о сущностях за счёт введения в XI веке понятия *главной сущности* (лат. *essentia principalis*) (Holopainen, 1996): оно впоследствии оказалось одним из ключевых в формировании представлений о Естественной системе.

Круг важнейших вопросов, обсуждаемых в рамках онтологии схоластики из числа имеющих отношение к систематике, определён Порфирием (о нём см. 3.1) в его «Введении»: 1) существуют ли роды и виды в реальности (объективно) или только в мысли (субъективно)? 2) если они существуют реально, то они вещественны или невещественны? 3) если они вещественны, существуют ли они вне вещей или в самих вещах? Поиски ответов на эти вопросы, согласных с натурфилософскими учениями либо Платона, либо Аристотеля, дали три основополагающие для естествознания философские концепции, в контексте которых в последующем развивается вся систематика, — реализм, номинализм и концептуализм (Гайденко, Смирнов, 1989).

Реализм (лат. *realis* — действительный, вещественный) настаивает на наделённости собственным объективным бытиём, не зависящим от человеческого сознания, не только доступных непосредственному восприятию вещей, но и умопостигаемых сущностей — универсалий. Он вырос из «наивного» мифологического мировосприятия, когда всё кажущееся или мыслимое отождествляется с действительным (Найдыш, 2004). В пору становления античной философии эта сущность реализма выражена Парменидом: «одно и то же мысль и то, на что мысль устремляется» (цит. по: Гайденко, Смирнов, 1989, с. 150). Признание реальности (объективности) платоновского мира идей или божественного плана творения как умопостигаемых сущностей иногда называют *крайним реализмом*. В биологической систематике последний означает признание объективной реальности таксонов независимо от их ранга. В идеалистической трактовке они существуют как идеи или планы разных уровней общности (Agassiz, 1859; см. 3.7.1), в материалистической (например, в современной филогенетике) — как квазииндивиды, исторические группы, элементы филогенетического паттерна (Wiley, 1981; Kluge, 1990; Павлинов, 1998, 2005б, 2007б; см. 5.7.4.4). В современной неклассической науке общая концепция реализма существенно усложнена, поскольку считается невозможным её рассмотрение в отрыве от контекста, задаваемого концептуализмом (Гайденко, 1991; Хакинг, 1998).

Номинализм (лат. *nomen* — название) утверждает отсутствие у всякого общего понятия (*сигнификата*) объективного соответствия (*денотата*): каждое такое понятие есть продукт не природы, но только ума и вне познавательной деятельности не существуют. Эти представления были отчётливо сформулированы Аристотелем в связи с критикой платоновской концепции идей (см. 3.1), в схоластике они развивались на основе аристотелевской концепции сущности (*усии*). *Крайн timer номинализм* полагает реальным (объективным) существование лишь единичных вещей (*res singulares*), в

отличие от понятий наделённых собственными сущностями. В классической систематике он обосновывается ссылкой на непрерывность Лестницы природы, любое деление которой произвольно (Боннэ, см. 3.6.2); в новейшее время его придерживается позитивная систематика, признающая реальность только наблюдаемых организмов (см. 5.2.2.1). *Умеренный номинализм* признаёт объективное содержание (реальность) хотя бы некоторых аристотелевских категорий, допуская иерархию сущностей — не только «первых», но и «вторых» и т.д. (см. 3.1). Сюда можно отнести позицию тех биологов, которые признают реальность (объективность) видов, но не надвидовых таксонов: такова точка зрения некоторых классиков XVIII–XIX столетий — **Линнея**, «позднего» Бюффона, Кандоля; Дарвин и его последователи снизили уровень реальности до локальных рас и популяций (Розов, 1995; Зуев, Розова, 2001; см. 4.3.4, 5.7.2). Этот современный умеренный номинализм, адресованный биологическим объектам, иногда обозначают как *биономинализм* (Mahner, Bunge, 1997).

Третье важное идейное течение схоластики представляет собой *концептуализм* (лат. *conceptus* — понятие). Он сходен с реализмом тем, что признаёт объективную структурированность мира вещей, вызванную действием тех или иных причин, от божественного творения до естественных законов. Это означает признание объективного существования (реальности) структуры, проявления которой выражаемы общими понятиями. С номинализмом его отчасти сближает то, что такого рода проявления не могут быть вычленены в объективной реальности в качестве универсалий единственным тривиальным способом, а зависят от аспекта рассмотрения и используемого понятийного аппарата, т.е. в этом смысле в определённой мере являются «продуктом ума». В схоластике основателем концептуализма считается французский натурфилософ и богослов *Пьер Абеляр* (Pierre Abélard, лат. Petrus Abaelardus; 1079–1142); его фундаментальное обоснование в современной системе понятий дано И. Кантом (XVIII век; о нём см. 4); в новейшее время концептуализм составляет идеологическое ядро неклассической эпистемологии (см. 1.2.1, 6.1.1). Такой способ конструирования познаваемой реальности крупный американский философ и логик *Уиллард Куайн* (Willard Van Orman Quine; 1908–2000) обозначил как *онтологический релятивизм*; признаваемые на его основе онтологические сущности в настоящее время обычно обозначают как *естественные роды* (Quine, 1969; Dupré, 1981; Куайн, 1996; Mahner, Bunge, 1997; см. 5.5.1.2).

Абсолютное доминирование в зрелой схоластике рационального начала оформилось в доктрину *рационализма* (лат. *ratio* — разум), обязывающую в познании полагаться на доводы рассудка и потому ставшую одной из основ науки Нового времени. Эта доктрина исходит из веры в некую «разумность», рациональность естественной упорядоченности Природы и наличия в ней внутренней логики, которой подчинено действие детерминистических законов (*онтологическая рациональность*), что предполагает её познаваемость средствами разума и логики (*эпистемологическая рациональность*); обе эти формы рациональности представлены в новейшей систематике (см. 5.5). Античная философия обосновывает рациональную познаваемость, полагая изоморфизм познаваемой Природы и познающего сознания (Ахутин, 1988); точнее — изоморфизм движений Природы и движений сознания, из коих эти вторые движения составляют метод познания. Современный классический рационализм (Декарт, Лейбниц и др.) исходит из противоположного: проецирует разумность человека на Природу, что позволяет считать разум как источник, а разумность — как критерий

истинности научного знания. В таком качестве разум противостоит не только слепой вере в Книгу откровения, но и опыту и чувствам как декларируемым эмпириками-сенсуалистами способом прочтения Книги природы (Гайденко, Смирнов, 1989; Гайденко, 2003; см. 4.1).

Отсюда вытекает нацеленность и схоластики, и выросшей из неё рациональной науки Нового времени на поиск всеобщего Метода (именно так, с заглавной буквы) как особой системы, «*органо*на» — рационального способа организации познавательной деятельности. Поэтому неудивительно, что ранняя систематика отождествляет Систему с Методом, видя в ней способ не только представления, но и поиска естественного порядка вещей, причём «истинный» метод единственный, так же как единственна Система, к которой он ведёт. Так, один из представителей эмпирического рационализма в систематике XVIII века М. Адансон полагает, что **Природа и метод тесно связаны**, благодаря чему метод служит «мостиком» между Природой и исследователем (см. 4.1.1). Новейшим отголоском этой убеждённости является, например, разработка метода общей типологии как универсального инструмента научного познания разнообразия всего сущего и мыслимого (Любарский, 1996а; Раутиан, 2001, 2003). Нацеленность на метод как таковой порождает такой эпистемологический феномен как *инструментализм*, замыкающий метод познания сам на себя и лишаящий знание эмпирических критериев истинности, а тем самым и научности; в новейшей систематике он является «родовой болезнью» многих количественных подходов (Rieppel, 2007а; см. 5.3).

Порождением рационализма является вышеупомянутая (см. 3.1) *родовидовая схема деления понятий*, которая составляет методологическую основу классификационной деятельности в ранней, а отчасти и зрелой систематике; её нередко называют «аристотелевской». Названная схема иерархическая, её иерархия заключена между *общим*, или *высшим родом* (*Genus summum*) и *последним* (или собственно) *видом* (*Species infima vel proprius*); роды любых промежуточных рангов так и называются *промежуточными* (*Genus intermedium*), из них особо значим *ближайший* к виду род (*Genus proximum*). **Эта схема соответствует дедуктивной логике определений**, согласно которой всякая вещь или идея познаётся через *ближайший род и видовые отличия* (*Genus proximum et Species differentia*), или *родовое общее и видовое особенное*. «Поскольку вид является тем, что он есть, благодаря роду, постольку при описании вида без рода обойтись невозможно» (Бозций, 1990, с. 52). Поэтому «надо сначала сказать об отправлениях, присущих всем животным», а затем — «каждому роду и каждому виду» (Аристотель, 1937, с. 51–52). Родовидовая схема в начальном варианте, восходящем к Платону, предполагает дихотомический алгоритм деления, на чём построена вся классическая бинарная (двухзначная) логика: высший и всякий промежуточный род делится строго на два дискретных рода нижеследующего уровня, ближайший род — на два вида. Такое деление считается наиболее экономным в том смысле, что позволяет дать исчерпывающее описание разнообразия за наименьшее число шагов (Sokal, Sneath, 1963; Мейен, Шрейдер, 1976; Воронин, 1985). Эта дихотомия лежит в основе некоторых методов современной кладистики (см. 5.7.4.4).

Деление логических родов ведётся с помощью набора аристотелевских категорий, в настоящее время объединяемых общим понятием «*признак*». *Существенный признак* (*essentia*) с необходимостью определяет данный класс объектов, выражая общую для них сущность. Из него логически может быть выведен *собственный* при-

знак (*proprium*), который свойствен всем объектам данного класса, но не является непременно существенным. *Случайный* (несобственный) признак (*accidens*) свойствен лишь некоторым объектам данного класса и не может быть логически выведен из существенного признака. Если связь между существенными и собственными признаками является выводимой — например, на основании знания законов композиции элементов объектов, такие объекты являются *анализируемыми* сущностями; в противном случае следует говорить о *неанализируемых* сущностях. Примером первых могут служить геометрические фигуры или механические системы, отчасти химические элементы; примером вторых — живые организмы (Cain, 1958, 1959b; Симпсон, 2006).

Применение родовидовой схемы порождает включающую (гнездовую, матрёшечную) иерархию понятий как логических универсалий. К низшему уровню иерархии относятся *логические виды*, они включают единичные объекты и логически не делятся, но сами являются результатом деления *логических родов*. Поскольку схема логическая, это означает, что в ней нет фиксированных рангов: одна и та же универсалия может быть промежуточным родом в одной схеме, низшим родом в другой и видом в третьей — в зависимости от того, с чего начинается и на чём заканчивается деление соответствующей иерархии понятий и определяемых ими классов разных уровней общности (Wilkins, 2010). С другой стороны, у этой схемы нет нижнего предела: деление может быть сколь угодно дробным, если это обусловлено потребностью классифицирования и допускает наличное разнообразие вещей. В частности, согласно одному из крупнейших логиков XIX века Дж. Миллю, ничто не мешает называть видами расы человека, коль скоро они чётко различаются (Милль, 1900): данный тезис во второй половине XIX века способствовал развитию кризиса концепции вида (см. 4.1.3).

Важной частью рассматриваемой схемы является методологический принцип единого основания деления — один из ключевых для классификаторов-схоластов. Здесь в качестве основания деления (*fundamentum divisiones*) выступает та или иная сущность. Этот принцип означает, что использование разных оснований деления запрещено, причём запрет имеет двоякий смысл. С одной стороны, на разных уровнях родовидовой схемы нельзя обращаться к разным сущностям: деление должно идти строго по тому основанию, которое указывает сущность высшего рода. Например, высший род «животные с ногами» нельзя делить на промежуточные роды «животные с хвостами» и «животные с ушами» — можно делить только по свойствам их конечностей. С другой стороны, нельзя одновременно обращаться к тем свойствам, которые дают несовпадающие (логически противоречивые) деления. Например, всё тот же род «животные с ногами» нельзя делить на «двуногих» и на «коротконогих» ввиду их несовпадения, но можно на «двуногих» и «четвероногих» или на «коротконогих» и «длинноногих».

Следует напомнить (см. 3.1), что исходно родовидовая схема является методом дефиниций — последовательно классификации сущностных характеристик вещей, а не их самих (Pellegrin, 1987, 1990; Panchen, 1992; Wilkins, 2010). Это значит, что родовидовая схема — это прежде всего процедура субординации признаков, а не таксонов (Norwood, 1959). Основная задача состоит не в том, чтобы выделить некоторую группу объектов и указать её место в общей системе других объектов того же рода, а определить род как таковой — т.е. как идею или как существенное свойство некоторой группы объектов, и тем самым отличить этот род-сущность от других родов-сущностей. Иными словами, если это и классифицирование, то скорее свойств объ-

ектов (сущностей, признаков), нежели их самих и их групп (таксонов): следовательно, решаемая задача изначально относится к сфере меронии, а не таксономии (о них см. 6.1.1). Такое понимание классификации как последовательного деления существенных признаков отчетливо присутствует в ранней систематике XVII–XVIII веков (см. 3.4). Собственно таксономическим содержанием, означающим прежде всего классифицирование самих организмов, а не их признаков (сущностей), родовидовая схема наполняется благодаря её разработке зрелой схоластикой, где она обсуждается и дорабатывается в первую очередь в плане возможности онтологизации универсалий (реальные vs. номинальные группы организмов, см. выше). В биологической систематике такое понимание смысла классифицирования первыми воплощают эмпирическая и типологическая доктрины (см. 4.1, 4.2), оно становится основным начиная с середины XIX столетия.

Важно иметь в виду, что в рамках двузначной (бинарной) логики для процедуры деления понятий (родов) одинаково значимым может быть как наличие, так и отсутствие какого-то атрибута объекта: обоснование этого можно найти у Аристотеля (см. 3.1). И то, и другое может быть свойством, сущностью, если отвечает аристотелевскому общему критерию функциональности. Безноготь змеи — такое же её сущностное свойство, как и наличие ног у ящерицы: каждый из этих атрибутов в сочетании с другими свойствами отвечает «природе» названных организмов и поэтому является частью основания деления «ноги», служа дефинициями соответствующих родов. Этот важный аспект «классификационного аристотелизма» сохранился в подавляющем большинстве современных школ биологической систематики, исключая кладистику.

Понятие, задающее промежуточный род на некотором уровне родовидовой иерархии, включает в себя всю ведущую к нему последовательность проявлений основания деления. Поэтому чем ниже ранг (общность) понятия, тем богаче его содержание, указывающее на его место в общей родовидовой иерархии. С другой стороны, чем ниже этот ранг, тем меньшее число объектов (при некоторых фиксированных условиях) данное понятие охватывает. Из этого вытекает фундаментальная связь между содержанием и объёмом понятия, известная в формальной логике как *закон обратного отношения*: с увеличением содержания понятия уменьшается его объём. Этот закон безусловно справедлив в отношении понятий, находящихся в соподчинении, установленном иерархией логической родовидовой схемы (Кондаков, 1975), но возможны и иные его трактовки (Войшвилло, 1989). Он выполняется в той мере, в какой иерархия деления понятий является симметричной и исчерпывающей; в иных случаях возможны отклонения от него (Чебанов, 2001).

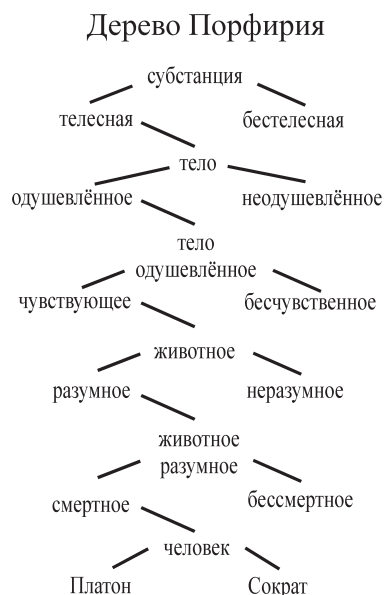


Рис. 1. Один из классических вариантов представления «дерева Порфирия».

Родовидовую схему графически представляет так называемое «*дерево Порфирия*» (названо в честь неоплатоника Порфирия, см. 3.1), показывающее последовательность разделения вышестоящих родов на нижестоящие. Иногда оно действительно имеет форму древовидного графа (рис. 1), но чаще представляется в «скобочной» форме (см. 3.4), в настоящее время обычно называется *классификационным деревом*. Исходно являясь логическим и не предполагая обязательного натурального соответствия, классификационное дерево, согласно одной из распространённых точек зрения, отражает прежде всего свойства мышления, а не свойства классифицируемого разнообразия (Корона, 1987), и потому может служить формой представления любой структуры разнообразия (Nelson, Platnick, 1981). **В связи с этим следует отметить, что графическая древовидная схема представления «дерева Порфирия», строго говоря, не имеет отношения к филогенетическим деревьям, появившимся в XIX веке. Их предтечами являются не делительные классификационные деревья, а те соединительные схемы, известные в биологической систематике с XVII века, которые связывают группы по их взаимному сродству (см. 3.6.3).**

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

Один из них — итальянец *Фома Аквинский* (Аквинат, Thomas Aquinas; 1225–1274), своими трудами заслуживший неформальное (и тем более почётное) звание «князя философов» (Princeps philosophorum), основатель теологической доктрины, названной в его честь *томизмом*. С точки зрения предмета рассмотрения особо значима детальная проработка Аквинатом восходящего к Античности понятия сущности (см. 3.1). Сущности *до вещей* подобны идеям Платона, организуют материю; сущности *в вещах* — это собственно аристотелевские первосущности вещей, их чтойности (усии); сущности *после вещей* — те понятия, которыми мы обозначаем эти чтойности (Фома..., 1988). По исходному замыслу это было примирением Аристотеля с Церковью; по наиболее значимому результату — фактически примирение Аристотеля с Платоном. Речь идёт о трёх «ипостасях» сущностей как разных аспектах всеобщего организующего начала мира вещей и идей: с точки зрения науки этим утверждается изоморфизм между структурой (идеей, сущностью) вещи и знания о ней, принципиально важный для утверждения реализма как эпистемологической доктрины (Гайдено, Смирнов, 1989; Любарский, 1991а). Для систематики весьма значимо положение Аквината о том, что сущность проявляется только там, где есть отношение вещи к другим вещам, её нельзя понять в самой вещи, изолированной от других вещей (Васильева, 1992, 2003–2004; Захаров Б.П., 2005). Некие отголоски этих представлений можно усмотреть в толковании классификации как фрактала (см. 6.2.2).

Другой корифей схоластики — англичанин *Уильям Оккамский* (William of Ockham; ок. 1285–1349), который в афористической манере сформулировал эвристический принцип, известный со времён Аристотеля (но нередко приписываемый Лейбницу) как *принцип достаточного основания*. В формулировке Оккама, который стремился к подтверждению бытия Божия без изощрённых богословских аргументов, он выглядит так: *не следует множить сущности сверх необходимости* (entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem) (Гайдено, Смирнов, 1989; Гайдено, 2003). Благодаря этому принципу схоластический номинализм при становлении науки Нового времени плавно перерос в позитивистскую философию. В настоящее время он из-

вестен как *принцип экономии мышления*, который утверждает, что если существует несколько объяснений какого-либо явления, наиболее правдоподобным следует считать самое простое из них (Поппер, 1983). Он получил афористическое обозначение «*бритвы Оккама*» и под этим названием относится к числу наиболее часто упоминаемых в систематике второй половины XX столетия (см. 6.1.2).

Коль скоро вся схоластическая процедура классифицирования преподносится как деление понятий, само понятие является в ней ключевым. Оно существует не само по себе, а в форме *названия* (имени), которым это понятие обозначается. Очевидно, для того, чтобы название (имя) правильно отражало идею или сущность, оно должно само по себе быть «правильным», истинным. Из этого следует, что название (имя) значимо: оно не случайно относительно своего денотата, имя вещи в некотором смысле и есть сама вещь, правильно поименовать её, подыскать *подходящее* название (**nomen proprium**) — **значит правильно определить её** (Лосев, 1993). Эти представления оказали огромное влияние на формирование ранних правил формирования таксономических названий (см. 3.4, 3.5).

Значение базовых принципов классификационной родовидовой схемы для развития биологической систематики чрезвычайной велико. Принятие её за основу одарило биологию вышеупомянутой (см. 2.1) классификационной философией, надолго определив характер биологических исследований (Stafleu, 1971; Wilkins, 2003). В целом доминирующий тренд этого развития складывается из соотношения двух несопадающих векторов: один из них задаётся приспособлением систематики к схоластической рациональности, другой — приспособлением этой рациональности к задачам систематики, вытекающим из понимания природы классифицируемого разнообразия. Поначалу биологическая систематика формировалась на основе вполне буквального применения этих принципов (продолжение схоластической традиции, см. 3.4), позже — путём их преодоления (эмпирика, типология, филогенетика, см. 4.1, 4.14.2, 4.3). При этом некоторые элементы схоластического метода (в широком смысле) то предаются анафеме и забвению, то странным образом вновь возникают в разных её современных школах.

Так, иерархическая форма родовидовых отношений остаётся основной независимо от того, трактуется она номиналистически или реалистически. Однако дедуктивный («сверху вниз», деление) характер этих отношений реализован в немногих, главным образом ранних классификационных подходах, чаще же выделение групп проводится на индуктивной основе («снизу вверх», объединение). Согласно линнеевской парадигме (начиная со второй половины XVIII века) **ранги таксонов фиксированы**, но логики, фенетики и филогенетики XIX–XX столетий **неоднократно возвращаются** к исходной схоластической трактовке (см. соответствующие разделы). Роды и виды (в общем случае таксоны), поначалу номинальные, в фенетике таковыми и остаются, но в эволюционной систематике по большей части обретают реальный (объективный) статус, особенно категория вида. Схоластическая традиция поиска подходящих имён унаследована ранней систематикой вплоть до Линнея, но позже её отвергли, поскольку она порождала хаос таксономических названий.

Переломным моментом в системе всей познавательной деятельности в XIV веке, знаменующим конец Средневековья и схоластики и начало науки Нового времени, стало обращение не к собственно Творцу, как того требовала христианская теология, а к Природе как таковой и к познающему её человеку. Учёные-рационалисты в каче-

стве источника знания об окружающем мире от Книги откровения стали обращаться к Природе, как бы заново открывая для себя бытие вещей и формируя такие способы обращения к ним и с ними, посредством которых эта Природа открылась бы им сама по себе, в её таковости. Следует отметить, однако, что здесь проявилась многовековая патристическая традиция, что отражено метафорой «*Книги природы*»: учёный — не активный исследователь, взаимодействующий с Природой, а просто «читатель», пытающийся вникнуть в смыслы текста этой «книги». И всё же именно перенос точки приложения естественно-научной познавательной деятельности на саму Природу (Книгу природы), а не на её библейское толкование (Книгу откровения), заложил основы науки Нового времени как преимущественно опытной (в широком смысле), а не схоластической.

И само новое постижение того, что есть Природа, и выработка допустимых форм её познания шли рука об руку (Ахутин, 1988; Гайденок, Смирнов, 1989). Античное понятие «*Фюсис*» (греч. φύσις) как активного начала и причины всего сущего и каждого из сущих — *природы вещей* — постепенно заменяется понятием «Природы», «*Натуры*» (лат. *Natura*) как механического начала. «Фюсис» подлежит онтологическому умопостижению, при котором постижение (понимание) есть часть бытия и активности всеобщей «Фюсис», частью этой активности является познание «Фюсис» человеком. «Природа» («Натура») является объектом естественно-научного познания, пассивным в отношении познающего субъекта: она отделена от субъекта и его метода и потому не постигается, а методически описывается, что и составляет основу исследования. Такое отчуждение Природы от исследователя продолжило выработанное схоластикой рационалистическое отношение к объекту познания, став одним из краеугольных камней классической науки Нового времени. В неклассической эпистемологии, рассматривающей познание как взаимодействие познающего и познаваемого (см. 6.1.1), фактически происходит возврат от «Натуры» к «Фюсис».

Рассматривая роль зрелой схоластики в развитии целей и форм познавательной деятельности, нельзя не отметить, что она породила ключевую для формирования и поддержания науки Нового времени университетскую систему профессионального образования. Особенностью университетов, первые из которых в Европе возникают в начале XIII века, является их значительная автономность от государственных и церковных институтов. Этим, вообще говоря, было зафиксировано размежевание способов воспроизводства двух познавательных традиций — системы откровения и рациональной системы (Гайденок, Смирнов, 1989; Любарский, 2000; Свасьян, 2002). В университетах разрабатывались и передавались по эстафете прежде всего методы рационального естествознания, опирающегося на эмпирику.

Для будущей систематики формирование эмпирической традиции сыграло ключевую роль в создании естественно-научных коллекций как её фактологической базы. Первые собрания «натуралий» — ботанические сады («аптекарские огороды») и гербарии, зоологические коллекции — стали появляться при европейских университетах в XIV веке, а к концу XVI века они стали уже весьма значимой частью естественной истории (Уранов, 1979; Ogilvie, 2006). Каждое такое собрание натуралий являло (и поныне частью являет) собой своего рода иллюстрацию к «Книге природы», которая делает присущий Природе порядок доступным для обозрения. Соответственно этому многие естественно-научные труды того времени были организованы как путеводители не столько по Природе как таковой, сколько по тому или иному музею,

гербарии, саду, что в определённом смысле было очень сходным по смыслу (Ogilvie, 2006).

3.3. Эпоха травников

В описаниях растений я следовал принципу, соединяя в моей книге растения, которые природа соединила по сходству формы.

Иер. Бок

В эпоху Возрождения (XIV–XVI века), с его обращением к человеку и восприятием Природы скорее в мистическом (возрождённый неоплатонизм, герметизм), нежели рациональном духе, замедлилось развитие эмпирических наук, исследующих косную материю (Дугин, 2002). Однако на протосистематике возрожденческий поворот сказался вполне благотворно: возвращение к античным источникам фактов (Феофраст, Плиний), а не логических схем (Аристотель), одухотворённое новым пониманием Природы и места в ней человека, стимулировало интерес к частностям — к натуралиям как таковым, к их рассмотрению не столько как «дикивин», сколько как средства для удовлетворения физиологических, эстетических и частью этических потребностей человека (Ogilvie, 2006). Соответственным образом этот материал в учёных описаниях того времени и систематизируется — по степени его значимости для человека. С точки зрения христианской традиции в таком принципе упорядочения растений и животных нет произвола, идущего против «природы вещей». На самом деле оно отражает то обстоятельство, что согласно библейской мифологии Бог создал всякую тварь водную и земную на потребу человека (Быт. 1: 28–30). А раз так, то её (твари) пригодность для нужд человека есть часть её естества.

Такой интерес породил так называемую эпоху травников, которая продолжила коллекторскую традицию народной систематики Античности и частью Средних веков (Sachs, 1906; Stevens, 1994; Куприянов, 2005). Первые рукописные «травники», содержавшие преимущественно сведения о лекарственных свойствах растений, появились в Европе в XIII–XIV веках, их бурное развитие было стимулировано изобретением в Европе в XV веке (на несколько столетий позже, чем в Китае) книгопечатания. Авторы «травников» были прежде всего врачами, однако необходимость различать разнообразные растения вынуждала их быть достаточно точными в различениях, описаниях и иллюстрациях. Первые из печатных «травников», или «гербариев», были изданы в 1480–1490-х годах, из них наиболее известен неоднократно переиздававшийся в Германии богато иллюстрированный «Сад здоровья» (Hortus, или Ortus sanitatis) (Долгодрова, 2004), в котором присутствуют также и изображения немногих животных, порой весьма фантастических (Плавильщиков, 1941). Представляет интерес труд «Трав живых изображения» (Herbarium um vivae icones, 1530–1536 гг.) немецкого ботаника Отто Брунфельса (Otto Brunfels; 1489–1534), который разделил растения на «совершенные» (имеющие цветки) и «несовершенные» (без цветков). Среди первых авторов, отказывавшихся от утилитарных списков растений в пользу их естественного порядка, стал соотечественник и коллега Брунфельса — Иероним Бок (Hieronymus Bock; 1498–1554): он следовал «принципу, соединяя... растения, которые природа соединила по сходству формы» (*De stirpium commentaria*, 1552 г.; цит. по: Ogilvie, 2006, p. 213).

В этих изданиях стали впервые появляться описания и названия новых растений, которые отсутствуют в античных источниках и в воспроизводивших те или иные их фрагменты средневековых инкунабулах. Стиль же описания, заимствованный у Феофраста и Диоскорида, — вполне эмпирический: в «травниках» приводятся в более или менее полном объёме все те сведения, которые известны их творцам. Это заметно отличает такого рода сводки от тех, которые стали появляться в пору освоения систематики схоластического метода в XVI–XVIII веках (см. 3.4), но они замечательным образом превосходят идеал «всеохватной» систематики эмпириков XIX–XX столетий (см. 5.2).

Название данной эпохи отражает то обстоятельство, что в эту пору доминирующим является интерес к растениям: натуралисты и лекари — исключительно или преимущественно ботаники, зоологические работы редки. Из последних наиболее известны монографические описания «народных» групп животных, выполненные французом *Пьером Белоном* (Pierre Belon du Mans, лат. Petrus Bellonius Cenomanus; 1518–1564) о рыбах и птицах; в одной из его книг (*L'Histoire de la nature des oiseaux*, 1555 г.) помещён знаменитый рисунок, сопоставляющий скелеты птицы и человека, дабы продемонстрировать единство плана строения как воплощение единства плана творения (см. например, Плавильщиков, 1941, с. 45). В этом и других подобного рода исследованиях о растениях и животных присутствует очевидный экологический мотив, согласно которому организмы группируются преимущественно по сходству среды их обитания. Так, у Белона к птицам причислены летучие мыши, а к «рыбам» — все животные, которых можно обнаружить плавающими в воде, в том числе крокодил, выдра, некоторые крупные беспозвоночные (Куприянов, 2005). Впрочем, эти группировки выглядят странными лишь с позиций современной научной систематики; наверняка они были вполне приемлемы с точки зрения её народной предтечи, если принять во внимание, что, например, в обыденном английском языке столь разные морские обитатели как медуза, морская звезда, краб обозначаются единым родовым понятием «рыба» (jelly-fish, star-fish, cray-fish, соответственно).

Одними из наиболее значимых для эпохи травников являются неоднократно переиздававшиеся труды по анатомии и систематике растений швейцарца *Каспара Боэна* (неправ. *Баугин*, Gaspard Bauhin; 1560–1624), из которых наиболее известны «*Введение в представление ботаники*» (Prodromus Theatri Botanici, 1620 г.) и особенно «*Образ представления ботаники*» (Pinax Theatri Botanici, 1623 г.). Боэн в основном описывает виды, а роды просто называет. Хотя его нередко нарекают провозвестником бинарной номенклатуры растений, сходство названных трудов с предшествующими «травниками» значительно больше, чем с последующими систематическими монографиями (Куприянов, 2005). Во всяком случае, способ, которым у Боэна обозначаются группы растений разного ранга, весьма непостоянен и в целом мало чем отличается от присущего народной систематике (Atran, 1998).

Своего рода вершиной этой эпохи являются исследования ещё одного швейцарского натуралиста — *Конрада Геснера* (Conrad Gessner; 1516–1565). Наиболее известен его основополагающий труд по зоологии «*История животных*» (Historia animalium, 1551–1558, 1587 гг.), исходно появившийся в 4 книгах (четвероногие, птицы, рыбы, змеи), в которых все известные к тому времени виды тщательно описаны, а многие и проиллюстрированы. Но для развития систематики более значимы его ботанические труды, представляющие собой чуть ли не первую попытку классифика-

ции растений по их «естеству», а не по утилитарной ценности. В своём «*Руководстве по истории растений*» (*Enchiridion historiae plantarum*, 1541 г.) он впервые разделяет растительное царство по признакам цветка, плода и семени и предпринимает попытку каким-то образом обозначить фиксированные ранги. Именно это, собственно говоря, и знаменует собой значительный шаг от протосистематики к собственно научной систематике. Важно отметить чрезвычайную педантичность и скрупулёзность Геснера как учёного (Плавильщиков, 1941): его манера изложения видовых очерков по единой схеме (название, признаки, образ жизни и повадки, значение для человека, мифология) и иллюстрирования их детальными рисунками стал классическим образцом для всех последующих монографических сводок, а манера цитирования других авторов («*Bibliotheca universalis...*», 1545–1555 гг.) создала систему библиографических ссылок.

Хотя протосистематика эпохи травников оставалась практически полностью описательной, в естествознании той эпохи происходили существенные подвижки. В познании, обращённом к косной материи, вызревали те мировоззренческие и познавательные парадигмы, в контексте которых формировалось новое осознание мироустройства и способов его описания. Оно создало определённые предпосылки для дальнейшего развития систематики — для перехода от прото- к её научной стадии. Поэтому прежде чем приступить к изложению начал формирования собственно научной систематики, следует в самой краткой форме обрисовать упомянутые предпосылки (иная версия этих предпосылок, при этом более детальная, изложена в гл. 7).

В XVI столетии опять произошли весьма существенные изменения в отношении между человеком, Природой и Творцом, обозначившие границу между эпохой Возрождения и Новым временем и положившие начало тому, что принято называть «наукой Нового времени». Мистическое отношение к тварному миру сменилось рационалистическим, в основу картины мира легла «механика», в способе восприятия и познания Природы «метафизику» сменила «физика», ориентированная на опыт (эксперимент) и наблюдение. В результате авраамитский Бог-творец оказался избыточным в новой космологии, оттеснённым на периферию мироздания и понимаемым также вполне механистически (аристотелев «Перводвигатель»). Принципиальной для судеб науки стала уверенность в том, что «книга Природы написана на языке математики» (афоризм, приписываемый Галилею). Такое проявление пифагорейской натурфилософии, которое получило название *современного неопифагорейства*, послужило предпосылкой к последующей абсолютизации количественного метода описания мира вещей как единственно научного; соответственно всё, что не поддаётся измерению, выносится за границы рациональной науки. Так зарождались основы новой эпистемологической парадигмы, позже (в начале XX столетия) названной физикализмом.

К этому времени относится серьёзное размежевание «точных» и «описательных» наук. До этого всё естествознание было чем-то вполне единым — *естественной* (натуральной) *философией* (натурфилософией, *Philosophia naturalis* по Сенеке), названной так за обращённость преимущественно к естественным, а не к сверхъестественным силам Природы. С конца XVI века (Ф. Бэкон) это общее понятие закрепилось за точными науками, о чём, например, свидетельствует название труда знаменитого английского физика и математика *Исаака Ньютона* (Isaac Newton; 1642–1727) — «*Математические начала натуральной философии*» (*Philosophiae naturalis principia mathematica*, 1687 г.). Описательные же науки о природе объединились под общим

понятием *естественной истории* (Historia naturalis): оно стало трактоваться не как книжно-титовое (вроде «*Естественной истории*» Плиния, см. 3.1), а как обозначение обширного раздела естествознания, в котором нет возможности манипулировать с объектами и количественно описывать их отношения и где основой естественнонаучной познавательной деятельности являются чистое наблюдение и классифицирование (Ogilvie, 2006). Сам Бэкон подчёркивал, что основой познания в естественной философии является размышление (*ratio*), в естественной истории — запоминание (*memoria*) (Crowson, 1970); в XIX веке это было зафиксировано как принципиальная несводимость друг к другу двух методологий — *математической* и *классификационной* (Уэвелл, 1867); А. Бергсон поставил им в соответствие «*науки о законах*» и «*науки о родах*» (Crowson, 1970).

И всё же между двумя основными ветвями естествознания в ту эпоху сохраняется некое единство мировоззрения, имеющее большое значение для развития систематики. Его обеспечивает признание особого рода непрерывности мира — отсутствия в нём «зазоров» между телами живой и косной материи. Натурфилософскому рациональному обоснованию этой идеи много внимания уделяет выдающийся немецкий мыслитель, один из творцов натурфилософии (в широком смысле) и естествознания Нового времени *Готфрид-Вильгельм фон Лейбниц* (Gottfried Wilhelm von Leibniz; 1648–1716). Согласно лейбницеву *принципу непрерывности*, выраженному знаменитым афоризмом «Природа не делает скачков», «закономерность естественных явлений... образует ни что иное как такую цепь, в которой различные роды явлений настолько тесно связаны, что... невозможно точно установить тот самый момент, когда одно кончается и начинается другое... Существует тесная связь между людьми и животными, между животными и растениями и, наконец, между растениями и ископаемыми; ископаемые же в свою очередь находятся в теснейшей связи с телами, которые нашим чувствам и воображению кажутся мертвыми и бесформенными. Закон непрерывности требует, чтобы и все особенности одного существа были подобны особенностям другого» (Лавджой, 2001, с. 149). Не менее значим и принцип «*всё со всем*», утверждающий, что все тела так или иначе связаны между собой единым законом и в некотором смысле взаимоподобны. В эту общую мировоззренческую позицию вошли лапласов *детерминизм* и ньютоновский *принцип дальнего действия*, объединяющие всё сущее в этом едином мире многочисленными прямыми и опосредованными связями.

Названные принципы (и некоторые другие, например, или полноты) оформляют совокупность законов Природы — или *Систему природы*, которой подчинено всё сущее: почти так называется одно из небольших сочинений Лейбница «*Новая система природы и общения между субстанциями...*» (Лейбниц, 1982). Восходящие к Аристотелю уже упоминавшиеся представления о Лестнице природы также по-своему утверждают единство всего мироздания — всеобщий *Порядок природы* (Лавджой, 2001). Биологическая систематика (особенно в «протофазе») являет собой яркий образец «естественной истории», вобравшей в себя значительные элементы «естественной философии». Отсюда, в глубинной натурфилософской связи с понятиями естественной философии и естественной истории, рождаются ключевые для систематики понятия *Естественной системы* (Systema Naturalis) и *Естественного порядка* (Order Naturalis), по своему смыслу равнозначные понятию *Системы природы* (Systema Naturae). Отсюда же — перенесение идеи «сродства» химических веществ или ньютоновского «взаимного притяжения» на виды организмов как сил, соединяющих их

в только что названную всеобщую Систему природы. Указанными понятиями выражено такое особое представление Природы, благодаря которому, зная существенные признаки какого-то одного организма и степени его сродства с прочими, можно знать и о признаках всех этих прочих, т.е. из любого узла Системы природы, зная эту Систему, как бы «узреть» внутренним оком её всю. Эта всеведущность «демона Лапласа», который присутствует в систематике-натурфилософе как линнеевский идеал профессионализма, стала прообразом одного из будущих важных критериев естественности классификаций — её прогностичности (см. 5.5.2.2).

Здесь уместно отметить, что причины Естественной системы или Естественного порядка в пору формирования и активного использования этого понятия в биологии виделись в основном *сверхъестественные* — план божественного творения (Heslop-Harrison, 1960). Сохранение у приверженцев естественной истории благоговейного отношения к Природе подкрепляет убеждение ранних систематизаторов в том, что постижение Системы или Порядка и представление их в форме некой таблицы — не просто описание видимого мира, но изложение названного плана на особом языке, каковым и является Естественная система, выражающая собой Систему природы как таковую (Breidbach, Ghiselin, 2006).

В характеризуемый период систематика остаётся в основе своей сугубо описательной, а разрабатываемые ею классификации есть по преимуществу «*системы памяти*» (Cain, 1958). Если физика, химия, астрономия начинают активно применять и разрабатывать математические методы, то систематика, всерьёз осваивает схоластический метод классифицирования (см. 3.2). Её неопифагорейство частично проявило себя лишь эпизодически в начале XVII века, но более всего, хотя существенно по-иному, чем в только что названных точных науках, — в начале XIX столетия (см. 3.7.2).

Следует, впрочем, отметить, что разработка первых научных классификаций в систематике вдохновлялась той же рационалистической парадигмой, которая направила естественную философию (по Бэкону) по пути математизации. В этом проявилось отмеченное выше сохраняющееся единство всего естествознания на уровне лейбницево-рационалистической картины мира. Применение формальных процедур и языка классифицирования было в известной мере аналогично применению математических формул: в этом смысле характер описательного метода биологии, химии, медицины того времени был вполне единым (Lesch, 1990). С этой точки зрения понятно, почему, кроме вышеуказанных утилитарных нужд, внимание первых биологов-систематизаторов было обращено главным образом к растениям: они проще животных и по своим конструктивным особенностям «ближе» к косной материи, делая указанную аналогию более полной.

К более активному развитию систематики в рационалистическом ключе её подтолкнуло всё то новое, что принесла с собой эпоха Великих географических открытий в XV–XVI веках. **Обнаружившееся ошеломляющее разнообразие растений и животных** показало совершенную недостаточность сложившейся традиции «травников», основывавшихся главным образом на местной флоре и фауне и на их описаниях античными авторитетами. Возникла настоятельная потребность в новом осмыслении как самих принципов упорядоченности Природы, так и способов её представления, которые позволили бы привести в естественный порядок новые факты. Правда, основной задачей поначалу было привести последние в соответствие с уже имеющи-

мися системами: это породило заметный евроцентризм в классификациях XVI–XVIII столетий — точно такой же, какой был свойствен античным систематизаторам (Atran, 1987a,b; Stevens, 1994).

3.4. Ранняя систематика: продолжение схоластики

Если перепутать роды, неизбежно перепутается всё.

А. Чезальпино

Согласно ключевой идеи рационализма, истинная наука начинается с *истинного метода* (в широком смысле). Поэтому Естественная система понимается как такая, которая основана на *естественном методе* раскрытия истинной системы сродства между природными телами, в том числе организмами (Фуко, 1994). Привнесение этой общей идеи в познание разнообразия организмов знаменует собой завершение «эпохи травников» как протосистематики и рождение систематики как науки. На этом этапе оно связано с освоением систематикой единственно доступного для неё в это время рационалистического метода — схоластического.

Имея в виду такое во многом «инструменталистское» понимание Естественной системы, можно полагать, что первый значительный шаг от прото- к научной систематике сделал итальянский философ-аристотелик, врач и естествоиспытатель *Андреа Чезальпино* (Andrea Cesalpino, лат. Andreas Caesalpinus; 1519–1603). В его главном ботаническом сочинении «16 книг о растениях» (*De plantis libri XVI*, 1583 г.) впервые применена дедуктивная родовидовая схема деления понятий (о ней см. 3.2) и последовательное использование логических категорий *genus*, *species* и *differentia*, которые отныне становятся центральными для «логической» систематики (Thompson, 1952). Сам Чезальпино прямо подчёркивает, что при изложении «истории растений» он применяет общенаучные принципы классифицирования. Хотя Чезальпино по праву сльвёт аристотеликом, в его методе ключевым является понятие рода — т.е. «второй сущности» довольно высокого порядка. Соответственно этому мнение неоплатоников и ранних схоластов о фундаментальности вида он переносит на роды, полагая, что «если перепутать роды, неизбежно перепутается всё» (цит. по: Stevens, 2002, p. 14). Поэтому практически вся начальная научная систематика, от Чезальпино до Линнея, является преимущественно систематикой родов (Cain, 1959c). В качестве высших родов растений он принимает и философически обосновывает традиционное деление на деревья и травы по строению стебля, вторичные роды выделены по строению семян, цветков и плодов (отчасти вслед за Геснером, см. 3.3).

Для такого обоснования Чезальпино фактически вводит нечто вроде прообраза будущего принципа субординации признаков (см. 4.2.2), ранжируя последние согласно их значимости (существенности) для жизнедеятельности организма (Arber, 1950). В этом Чезальпино радикально порывает с традицией «травников», характеризуя и классифицируя растения не по их значению для человека, а по их собственным существенным свойствам. Однако таких свойств много: это ставит фундаментальную проблему естественного выбора единственного основания деления. Следуя Аристотелю, Чезальпино наделяет растительный организм «душой», постижение коей и означает понимание его главной сущности, которая проявлена в определённой анатомической структуре. У растений это фруктификация, поэтому схоластический *fundamentum di-*

visionis для Чезальпино обращается в *fundamentum fructificationis*: этот постулат — центральный в его естественном методе (Stafleu, 1969; Sloan, 1972). **Общность главной сущности** означает существенное сходство между организмами, указывающее на их сродство (*affinitas*). **Признаки, связанные с сущностью и в этом смысле сущностные** (существенные), составляют *fundamentum divisionis*, прочие исключаются из него и из основанной на нём классификации. Таким образом в научную систематику вводится имеющий для неё основополагающее значение принцип неравноценности признаков (Заренков, 1988; см. 6.1.2), присутствующий во многих её более поздних доктринах (типология, филогенетика, рациональная систематика).

Важную часть рассматриваемого метода составляет последовательность описания родов и видов: Чезальпино фиксирует сложившуюся в «эпоху травников» (см. 3.3) традицию начинать описание рода с подробной характеристики его наиболее известного или примечательного вида, а прочие виды сравнивать с ним, добавляя нужные отличительные признаки. То же самое применяется к изложению системы низших родов. Такой способ изложения важен тем, что связывает виды и роды в единую систему, в которой их характеристики оказываются не случайными друг относительно друга, а взаимообусловленными. Данный приём позже берут за основу Линней (§ 153, 193 его «Философии ботаники»; см. 3.5), Кювье (см. 4.2.2). Обобщая этот приём с точки зрения научной методологии, Уэвелл (1867) назвал его *методом тина* (см. 4.2.4).

Хотя вышеуказанное сочинение Чезальпино нередко аттестуют как открывшее эпоху искусственных классификаций, на самом деле это было создание первой методологии научной систематики — аристотелева «естественного» метода описания видов и родов, положившего начало исследовательской программе систематиков-«методистов» (Atran, 1987b). **Эта методология основана на аристотелевских принципах** (см. 3.1): начиная с конца XVIII века последние подвергаются серьёзной критике с точки зрения эмпирических (индуктивных) подходов (см. 4.1), однако для своего времени это был решительный шаг в направлении разработки научных (в тогдашнем понимании) оснований биологической систематики. После Чезальпино всякий уважающий себя систематизатор начинает свой труд с изложения своего понимания названного метода, а всякая серьёзная классификация понимается как *Метод*, в той или иной мере раскрывающий Систему (или Порядок) природы.

Как видно из предыдущего, рациональный метод не вызрел в недрах самой систематики, а привнесён в неё извне, из схоластики. Он породил разделение систематики с самого начала её формирования на две вышеупомянутые исследовательские программы — «коллекторскую» и «методическую» (см. 3.1), их сторонников вслед за Линнеем можно назвать «гербалистами» и «методистами» (Sachs, 1906; Larson, 1971; Фуко, 1994). Первые по сути продолжают традицию народной систематики, руководствуясь в основном интуицией; соответственно и выделяемые ими естественные группы в основном совпадают с теми, которые оформились в рамках названной традиции. Вторые полагаются на вполне формализованные методы классифицирования, которые заимствуются главным образом из схоластики. «Гербалисты» просто описывают растения и животные, указывая всё, что известно о них: внешние особенности, повадки, пользу и вред: такой подход зафиксирован в эпоху травников (см. 3.3). «Методисты» же исследуют лишь то, что может отражать сущность растений и животных, и выстраивают их, игнорируя все прочие признаки, в некую систему. Соединение этих программ в конце XVIII — начале XIX столетий усилиями эмпириков-

рационалистов вроде Адансона, Жюсьё, де Кандолей породило то, что получило название «естественной систематики», противопоставленной строго методической «искусственной систематике» Чезальпино–Линнея (см. 4.1).

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

С точки зрения «методизма» весьма примечательна попытка немецкого философа, математика и медика *Йоахима Юнга* (Joahim Jung, Jungius, 1587–1657) разработать чёткие формулировки *differentia* групп растений, «руководствуясь максимой о том, что книга природы написана языком чисел и геометрических фигур» (Куприянов, 2005, с. 36). Его работу можно считать первой попыткой реализации неопифагорейства (о нём см. 3.3) в биологической систематике. Для этого Юнг выделил некие элементы в строении листьев и фруктификаций и свёл всё многообразие их форм к немногим комбинациям элементов, допускающим чёткое немногословное описание — подобие формул (Лункевич, 1960). И хотя собственно ботанических классификаций Юнг не оставил, сам его подход существенно повлиял на дальнейшие изыскания ботаников-«методистов» XVII–XVIII веков (Arber, 1950). Во всяком случае, канон К. Линнея, гласящий, что «любая особенность признака... должна быть вскрыта на основе числа, формы, соразмерности и положения всех отличительных частей плодношения» (Линней, 1989, § 167) восходит именно к методу Юнга (Sachs, 1906).

Весьма последовательным развитием схоластического метода систематика того времени обязана энциклопедисту-естествоиспытателю англичанину *Джону Рэю* (John Ray, староангл. Wray; 1627–1705). Его общенаучную позицию иногда определяют как естественную теологию (Maug, 1988b; Соколов, 2008) на том основании, что его перу принадлежит философский трактат «Мудрость Божия, явленная в деле Творения» (Wisdom of God..., 1691 г.). Однако, по всей видимости, Рэй достаточно чётко разделял собственно естественно-исторические штудии о наблюдаемом мире и философские размышления о сверхъестественном (Greene, 1992). Поэтому, хотя Рэй и стремится в Естественной системе раскрыть промысел божий, он весьма озабочен её прагматическим, частью дидактическим характером. Во всяком случае, он утверждает, что «признаки должны быть очевидны, наглядны и доступны наблюдению каждого... преимущественное назначение метода — кратчайшим путём... привести к познанию растений невежд и новичков» (цит. по: Линней, 1989, с. 120).

Как классификатор Рэй старается следовать принципу единого основания деления, но это основание включает несколько структур, дабы их комбинирование позволило сохранять интуитивно очевидные естественные группы (Лункевич, 1960; Sloan, 1972; Atran, 1987). У растений в основание деления включено строение стебля, цветка и семени, у наземных позвоночных — конечности и зубы. При таком подходе неизбежны очевидные нарушения названного принципа: наглядным примером служит

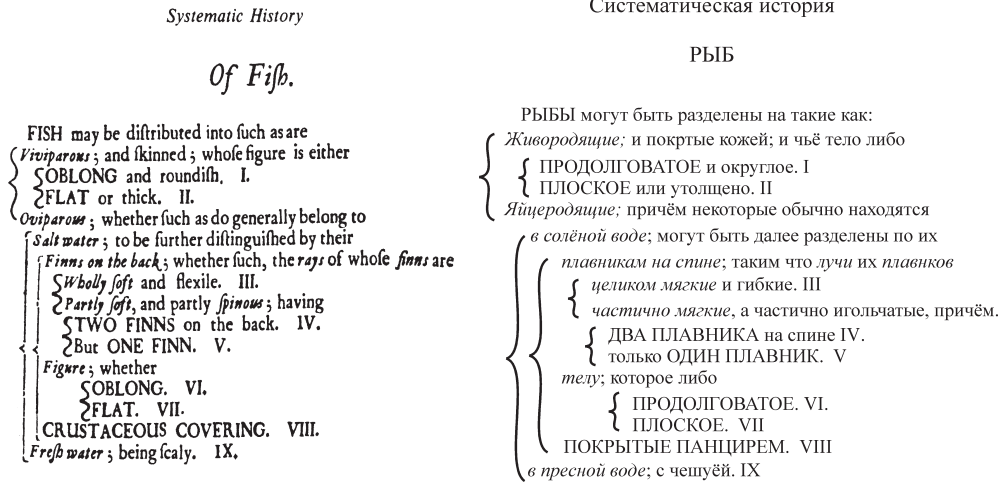


Рис. 2. Классификационное дерево рыб по Ф. Уиллаби: слева — исходный вариант (из Nelson, Platnick, 1981), справа — его русифицированное представление.

его классификация беспозвоночных (см. 7.5.2.1). В методе Рэя присутствуют оба аристотелевских понимания рода и вида (см. 3.1) — и как группы организмов, и как выделяющей её сущности, поэтому признаваемые им роды и виды растений и животных являются в основном логическими, а не биологическими в современном понимании (Raven, 1950; Horwood, 1959). В частности, в работе «О вариациях растений...» (*De variis plantarum...*, 1696 г.) Рэй в стиле аристотелевских «Частей животных» пишет о видах семян, видах частей цветка и т.п.; в другой работе (*Methodus plantarum...*, 1703 г.) в том же стиле он утверждает, что «полное определение осуществляется через *genus proximum* и существенное отличие» (цит. по: Atran, 1987, p. 251). На этом основании, вопреки распространённому мнению, Рэя едва ли можно считать провозвестником биологического понимания вида (Куприянов, 2005). И всё же в рэевском понимании вида как некой природной сущности явно присутствует восходящая к Античности «генеративная» идея (Wilkins, 2003, 2010): в «Истории растений...» (*Historia plantarum...*, 1686–1704 гг.) он подчёркивает, что «у растений нет необходимости в каких-либо других доказательствах видовой одинаковости, кроме происхождения из <единого> семени» (цит. по: Комаров, 1944, с. 17). На этом основании допустимо говорить о «линии Рэя» в видовой систематике (Скворцов, 1971, 2005).

Дж. Рэй и его коллега и друг *Фрэнсис Уиллаби* (Francis Willughby; 1635–1672) были, по-видимому, первыми, кто представил биологические классификации как «дерева Порфирия» (о нём см. 3.2), но не в исходной форме (см. рис. 1), а в «скобочной» (рис. 2). Классификация Рэя представляет систему растений, классификация Уиллаби — систему рыб (Nelson, Platnick, 1981). Они появились в книге «Исследование об истинной природе...» (*An essay towards a real character...*, 1668 г.), в которой её автор, один из основателей Лондонского Королевского общества *Джон Уилкинз* (John Wilkins; 1614–1672) попытался включить такой способ представления иерархической классификации всякого рода вещей и понятий в единый аналитический язык философии (Sloan, 1972). Как классификационные таблицы, они просуществовали до середи-

ны XIX столетия (например, система млекопитающих у И. Жоффруа де Сент-Илера, см. Усов, 1867).

Важным атрибутом такого классификационного дерева является словесное обозначение его узлов ветвления указанием признаков, которые выделяют соответствующие универсалии. Таким образом, названное дерево классифицирует в равной мере как таксоны, так и мероны; в современном представлении оно соответствует не столько собственно таксономической системе, сколько определительной таблице. В таких классификациях перечни признаков могут быть как одно-, так и многословным, они частью выполняют функцию научных таксономических названий, отличных от народных. Примечательно, что у Рэя большинство высших и промежуточных родов обозначено однословно, а виды и некоторые низшие роды снабжены эпитетами; поэтому обычно его считают предтечей *бинарной номенклатуры* (о ней см. 3.5).

Ни сами группы-универсалии, ни обозначающие их признаки при таком способе классифицирования не фиксированы: и те, и другие являются логическими классами, зависящими от выбранного основания деления. С современной точки зрения, оформляющим началом которой служит «линнеевская парадигма» (см. 3.5), это выглядит как *нестабильность названий* таксонов. Для её устранения в последующем была введена *таксономическая номенклатура* как совокупность достаточно чётко прописанных правил именования таксонов. Первая попытка их фиксации принадлежит немецкому ботанику *Августу Ривиниусу* (Auguste Rivin, или Rivinius; наст. имя Bachman; 1652–1723), который вводит принцип «один таксон — одно название» и жёстко связывает каждый род растений с уникальным однословным родовым названием, выразив это афоризмом: «столько отдельных родовых имён растений, сколько есть отдельных родов» (цит. по: Куприянов, 2005, с. 41). Строго согласно схоластической традиции Ривиниус полагает, что названия должны быть значимыми, отражая в возможно кратчайшей форме сущность растений. При этом род обозначается одним словом, а название вида обычно состоит из этого слова и специфического видового эпитета: здесь уже принцип бинарной номенклатуры вполне очевиден. Приверженность Ривиниуса схоластическому принципу видна и из того, что в вводной книге (*Introductio generale...*) к своему многотомному труду «Порядок растений...» (*Ordo Plantarum...*, 1690–1699 г.) в качестве такого основания он использует только признаки фруктификации, тем предвзяв метод Линнея.

Начиная со второй половины XVII века интеллектуальным центром сообщества систематиков становится франкоязычная часть Европы. Первым в славном списке систематизаторов-ботаников стоит француз *Пьер Маньоль* (Pierre Magnol; 1638–1715), который в труде «Введение в общую историю растений...» (*Prodromus historiae generalis plantarum...*, 1689 г.) предпринимает попытку частично «биологизировать» иерархию родовидовой схемы. Для этого он вводит категорию *семейства*, тем подчёркивая естественный статус надродовых групп, отражающих «семейное родство» организмов и характеризующихся некоторой уникальной комбинацией нескольких признаков, а не выстраиваемых по единому основанию деления (Staffeu, 1969). В практику зоологии эту категорию ввёл несколькими десятилетиями позже уже упоминавшийся (см. 2) Якоб Кляйн (Боркин, 2009). Идею более чёткого ранжирования таксонов развивает ученик Маньоля *Жозеф Питтон де Турнефор* (Joseph Pitton de Tournefort; 1656–1708), внёсший важный вклад в развитие естественного метода классической систематики. Он редуцирует формальную иерархию родовидовой схемы до

нескольких чётко фиксированных и к тому же номенклатурно обозначенных основных таксономических категорий, позже вошедших во всеобщее употребление. В его основном трёхтомном сочинении «*Элементы ботаники...*» (*Éléments de botanique...*, 1694 г.) растения организованы в классы, порядки, роды и виды. Фиксация Турнефором категорий рода и вида и раздельное описание их признаков обозначает явный отход как от традиции народной систематики объединять низшие единицы разнообразия организмов в родовиды (см. 2), так и от схоластической традиции считать род и вид просто разными уровнями родовидовой схемы (см. 3.2). Это позволяет считать, что в такой интерпретации они выступают не просто как единицы классификации, но и как самостоятельные биологические сущности (Sachs, 1906). Примечательно, что Турнефор делит роды на *первичные* и *вторичные*: последние служат в основном для удобства, позволяя сохранять приблизительно одинаковый объём родовых подразделений (Atran, 1987; Stevens, 1997a). Как и Ривиниус, он подчёркивает эссенциалистское толкование имён растений, жёстко связывая их с признаками: «идея признака, существенным образом отличающего одни растения от других, должна быть неизменно связанной с именем каждого растения» (Tournefort, 1694, p. 2).

Следует подчеркнуть, что указанные фиксированные категории (таксономические ранги) Маньоля–Турнефора, видимо, неслучайно совпадают с той базовой четырёхступенчатой родовидовой иерархией, которая выработана неоплатониками и схоластами (см. 3.2):

Genus summum = Classis

Genus intermedium = Sectio (Order) = Familia

Genus proximum = Genus

Species infima = Species

На данное обстоятельство однозначно указывает К. Линней в «*Философии ботаники*», который принял эти фиксированные категории (Линней, 1989, § 155), позже названные *линнеевскими*. Из этого видно, что данные категории введены как часть схоластического метода и потому являются по преимуществу логическими (Staffleu, 1969). Тем не менее, иногда высказывается предположение, что своим прообразом они имеют некие онтологические категории, присущие самой Природе и потому распознаваемые людьми с самых корней народной систематики (Berlin, 1992; см. 2); такое допущение иногда приписывается Линнею (Ereshfsky, 1997). На этом основании в современной научной систематике они (плюс некоторые другие, добавленные позже — такие как царство) считаются основными, им иногда присваивается особый онтологический («естественный») статус, отличный от статуса промежуточных категорий (Медников, 1974, 2005; Шаталкин, 1996a).

Иерархическая форма классификаций того времени имеет два основных способа представления. Простейший из них — так называемые «ступенчатые» списки таксонов, в которых ранг таксона определяет размер абзацного отступа строки, где помещено его название. Этот способ в современной систематике является весьма популярным; новейшая «кладистическая революция» в номенклатуре предлагает сделать его основным, заменяющим номенклатурные (через унификацию категорий и названий таксонов) способы указания рангов (Ereshfsky, 1997, 2001b,c; см. 5.7.4.5). Второй способ — упоминавшееся выше классификационное дерево: в собственно таксономических системах оно используется до середины XIX века, позже фигурирует главным образом в определительных ключах (Свиридов, 1994).

3.5. Завершение схоластики: Линней

Признак не определяет род, но род — признак... Признак существует не для того, чтобы учредить род, а для того, чтобы его познать.

К. Линней

В той систематике, которая соединяет концепцию Естественной системы с существенным признаком, наиболее ярким выразителем и в известном смысле завершителем схоластической традиции является крупнейший шведский естествоиспытатель *Карл Линней* (Carl Linné, лат. *Carolus Linnaeus*; 1707–1778). Он получил университетское образование в Лунде, где в то время было очень сильно схоластическое влияние (Бобров, 1970; Stafleu, 1971), поэтому неудивительно, что его общий подход к классифицированию является преимущественно дедуктивным аристотелевским и в определённом смысле уже морально устаревшим для эпохи, склоняющейся к эмпиризму (Cain, 1958, 1959b,c; Ereshefsky, 2001b). Основные идеи Линнея-«методиста» изложены в книгах «Критика ботаники» (*Critica botanica...* 1737 г.), «Роды растений» и затем «Классы растений» (*Genera plantarum...*, 1737 г.; *Classes plantarum...*, 1738 г.); особенно значима «Философия ботаники» (*Philosophia botanica...*, 1751 г.; русск. пер.: Линней, 1989), где в форме «канонов» сформулированы основные положения линнеевского естественного метода. Практическим приложением этого метода стала «Система Природы» (*Systema Naturae...*, 1-е издание — 1735 г., 10-е «номенклатурное» — 1758 г.): это придало методу общебиологическую значимость и оформило в качестве парадигмы описания таксономического разнообразия, ставшей основной в систематической науке XIX и XX столетий; она получила название *линнеевской*. С ряда фундаментальных работ Линнея ведётся отсчёт таксономической номенклатуры в ботанике и зоологии.

В своих онтологических основаниях «ранняя» линнеевская парадигма является умеренно реалистической, хотя Линней и исповедует лейбницев принцип непрерывности («Природа не делает скачков»: Линней, 1989, § 77), составляющий основу номинализма в схоластике вообще и в систематике в частности (см. 3.2). Базис этой онтологии составляют естественные группы низшего ранга — виды и роды. Первые естественны, потому что происходят от форм, изначально созданных Творцом (§ 157); вторые естественны, потому что они произведены сходными по строению естественными видами (§ 159). На этом основании можно полагать, что для Линнея виды первичны относительно родов и в определённом смысле фундаментальнее их (Скворцов, 1967, 2005; Павлинов, 1996а). Впрочем, есть основания предполагать противоположное соотношение: данное мнение отчасти оправдано тем, какое значительное внимание уделяет Линней рассмотрению именно родов (Cain, 1956, 1959c; Ereshefsky, 1997). Во всяком случае, в «Родах растений» Линней повторяет вслед за Чезальпино (см. 3.4), что «если перепутать роды, неизбежно перепутается всё» (цит. по: Линней, 1989, с. 94). Как бы там ни было, утверждением объективного (реального) статуса вида Линней решительно порывает с аристотелевой (схоластической) традицией и закладывает фундамент для последующей естественно-научной трактовки этой категории.

В отличие от естественных видов и родов, которые — «всегда творения Природы, ... класс и порядок — <творения> Природы и искусства» (§ 162), при этом порядок более произволен, нежели класс (§ 205). Тем не менее, по мере изучения «искусственные классы замещают естественные» (§ 160), которые, надо полагать, в идеале также представляют собой творения самой Природы. Во всяком случае, в предисловии к «*Классам растений*» Линней пишет, что естественный класс объединяет растения, связанные сродством и согласующиеся по общему облику (Cain, 1958, 1995). Поэтому утверждение М. Ерешевского (Ereshefsky, 1997, 2001b), что Линней предполагает разную онтологию видов, родов и классов, едва ли полностью справедливо. С одной стороны, не принимает во внимание проводимое Линнеем различие Естественной и искусственной систем, с другой стороны, «поздний Линней» в сущности уравнивал онтологию низших и высших категорий, приписав всем им статус созданий Творца. При этом в последнем прижизненном издании «Системы природы» (1766 г.) он утверждал, что сначала Творец создал немногие «растения-классы», затем умножил и детализировал их до «растений-порядков» — и далее довёл план творения до многих родов и видов (Бобров, 1970; Stafleu, 1971). Очевидно, здесь неявно присутствует идея Платона об эманации Единого.

По Линнею, Естественная система включает (по тавтологии) естественные группы, которые распознаются по их «естеству» — сущностным свойствам. Это недостижимый идеал — то, к чему стремится ботаника, по мере приближения к ней пробелы между естественными группами должны заполняться. Её можно уподобить географической карте, в которой растения размещены согласно их взаимному общему сродству (§ 77; см. 3.6.2). В отличие от этого, искусственные классификации (системы) могут и должны разрабатываться как прагматические — для того, чтобы служить «ариадниной нитью», позволяющей ориентироваться в лабиринте многообразия Природы, в том числе выявлять пробелы в знаниях (§ 156), поэтому «искусственные системы являются совершенно необходимыми» (§ 12 «Системы природы» Линнея). Однако эти системы не могут быть совершенно произвольными: предпочтительней из них та, которая является наилучшим приближением к Естественной, что достигается использованием естественного признака. Формой представления искусственной системы служит список иерархически организованных таксонов — классов, порядков, родов и видов, каждый из которых характеризуется естественным признаком и получает надлежащее название.

Как систематизатор Линней представляет собой образчик «методиста», верящего в силу и особое значение Метода: он утверждает, что «Естественный метод — конечная цель ботаники» (§ 163). В этом он схож не только со своими прямыми предшественниками вроде Чезальпино и Рэя (см. 3.2), но и с теми современниками, позиция которых обычно обозначается как «антилиннеевская» (вроде Адансона, см. 4.1.1). Общий подход Линнея к классифицированию с некоторыми важными оговорками (Скворцов, 1967, 2005; Stevens, 2002) можно считать логическим «аристотелевским» (Sachs, 1906; Thompson, 1952; Cain, 1958, 1959a; Бобров, 1970; Larson, 1971; Ereshefsky, 2001b). Так, он подчёркивает, что именно теоретическое «расположение... устанавливает классы, порядки, роды...» (§ 152): очевидно, что под «теоретическим» здесь понимается «логическое». Допустимо усмотреть приверженность Линнея родовидовой схеме (о ней см. 3.2) в утверждениях, что «система... расчленяет классы соответственно на пять категорий» (§ 155) и «без знания рода вид лишён досто-

верности» (§ 256). Примечательно, что в «*Принципах ботаники*» Линней больше похож на Аристотеля-логика, тогда как в более поздней «*Философии ботаники*» — на Аристотеля-естественника, что особенно явственно в его трактовке соотношения между родом и видом (Sachs, 1906; Larson, 1971). Так, в «*Принципах ботаники*» (афоризм 285) он полагает, что прежде чем различать что-то, необходимо знать, что различать, поэтому сначала нужно обозначить род, который затем делится на части по различиям (цит. по: Cain, 1958, p. 151). Однако в «*Философии ботаники*» Линней утверждает, что «родов... столько, сколько сходных... плодоношений производят... естественные виды» (§ 159), а «класс есть соединение родов» (§ 160). Как видно, в данном случае речь идёт не о делении логических родов на логические же виды, а о соединении естественных низших групп в таксоны более высоких рангов, что и делает последние вполне естественными (Winsor, 2006). Пожалуй, только порядки, которые для Линнея искусственны, он определяет как деления классов (§ 161), в понимании других категорий следуя больше «природе вещей» (разумеется, в своём её понимании), чем правилам логики. При этом в «*Классах растений*» и «*Системе природы*» общее размещение высших таксонов, а в пределах порядков — размещение родов вполне отвечает натурфилософским представлениям о Лестнице природы (Cain, 1995).

Критерий естественности строго применяется в отношении родов, которые не должны дробиться или соединяться «произвольно или согласно чьей-либо теории» (§ 159). Показательно в этой связи, что Линней признаёт монотипические роды именно как роды, а не виды (§ 203), что бессмысленно с точки зрения формальной родо-видовой схемы. Линней заботит и естественность классов (§ 206), тогда как порядки должны выделяться так, чтобы их мог «легко воспринять разум» (§ 161); впрочем, по его мнению обе высшие категории, если «слишком длинные и многочисленные — <то> весьма трудны» для запоминания (§ 207) и должны разделяться. Из этого видно, что виды и роды Линней выводит в значительной мере индуктивно из их «естества», а классы и особенно порядки организует дедуктивно исходя во многом из прагматических соображений. Таким образом, его система на уровне порядков и классов по сути искусственная, не более чем определительный ключ, на что указывают противники Линнея — как его современники (прежде всего М. Адансон), так и более поздние «методисты» (Cain, 1958; Бобров, 1970; Larson, 1971).

Важную часть естественного метода Линнея составляют признаки и названия, которые он во вполне схоластической традиции рассматривает как взаимосвязанные. Здесь более чем где-либо проявляется его университетское схоластическое образование. В общем случае «признак есть определение рода и может быть тройным: искусственным, существенным и естественным» (§ 186). «Признак должен начинаться с родового названия» (§ 195) и «кратко описывать совпадающие особенности» видов (§ 199). «Естественный признак... должен объединять все возможные особенности рода... он включает существенный и искусственный признаки» (§ 189). «Естественный признак вида — описание, существенный признак вида — отличие» (§ 258): из этого видно, что в методе Линнея признаки фигурируют в двух основных качествах — соответственно как *definitio* и *differentia*. Первые выявляют и характеризуют сущности видов и родов, вторые позволяют различать виды одного рода и роды одного класса (порядка). В целом же концентрация внимания на признаках указывает на вполне схоластический характер метода Линнея, который классифицирует не столько организмы, сколько их признаки, сущности (Wilkins, 2003; см. 3.1, 3.2).

Понимание сущности организмов у Линнея является аристотелевским, т.е. функциональным (см. 3.1). Соответственно существенные признаки понимаются как такие, которые наиболее значимы для осуществления важнейших жизненных отправлений организма. Эти признаки позволяют выявить естественные группы организмов, установить естественные отношения сродства между ними, а тем самым — Естественную систему. Здесь Линней во многом следует не столько Чезальпино и Рэю, сколько Ривиниусу; в свою очередь Линнею (а скорее Аристотелю) следуют Жюсьё и Кювье.

Соотношение между таксонами и признаками Линней решает по-разному на разных уровнях таксономической иерархии. При выделении классов и порядков он следует схоластическому принципу единого основания деления, в качестве которого используются признаки фруктификации. Роды же он выделяет таким образом, что «признак не определяет род, но род — признак... Признак существует не для того, чтобы учредить род, а для того, чтобы его познать» (§ 169). Этот знаменитый линнеевский афоризм можно трактовать двояко. С одной стороны, ему можно дать также вполне схоластическое толкование, предполагающее логическое предшествование рода признакам: род даёт признаки в логическом смысле так же, как он даёт виды (Павлинов, 2007а). Такая трактовка вполне согласуется с иной линнеевской формулировкой того же канона: «признак вытекает из рода, а не род из признака» (§ 169). С другой стороны, этот афоризм нередко комментируется как свидетельство того, что Линней интуитивно «схватывает» естественные роды, а затем уже путём их сравнения выявляет их диагностические признаки (Васильева, 2001, 2007; Эпштейн, 2003). Во всяком случае, в «Родах растений» Линней нимало не озабочен тем, что некоторые его естественные роды не могут быть исчерпывающе охарактеризованы каким-то единственным признаком (Cain, 1995; Winsor, 2003, 2006; см. также выше ссылку на § 159). Здесь можно вспомнить, что и Аристотель в «*Частях животных*» естественные группы не выделяет с помощью искусственного метода, а признаёт как очевидные (см. 3.1).

Как бы там ни было, из этого вытекает одно важное положение, означающее явный отказ от схоластических формализмов: «то, что в одном роде важно для установления рода, в другом вообще не имеет значения» (§ 169). В последующим этот принцип таксономической неравноценности признаков, ставший одним из основных в эмпирической систематике (см. 4.1.1, 6.1.2), получил фундаментальное обоснование на основе концепции дивергентной эволюции (см. 4.3.4). Впрочем, в другом месте Линней утверждает, что признак «должен сохраняться в неизменном виде во всех, даже совершенно разных системах» (§ 202). Надо полагать, что здесь всё же проявляется склонность Линнея к схоластической традиции: коли естественный признак со своими подразделениями установлен, ему и надлежит следовать.

Одно из ключевых новшеств Линнея, во многом сделавшее его «отцом-основателем» всей современной систематики, относится к сфере таксономической номенклатуры — совокупности правил присвоения и изменения названий таксонов. Он доводит до завершения идею Ривиниуса (см. 3.4), утверждая, что «именование — второе основание ботаники; произведя расположение [по системе], сразу же должно дать название» (§ 210). Иными словами, таксон без названия — это не таксон. При этом таксономические названия для Линнея наполнены вполне эссенциалистским смыслом: они отнюдь не случайны — они значимы (Leikola, 1987), «если не знаешь названий, то теряешь и познание вещей» (§ 210); «названия... должны быть достоверными, а потому должны даваться естественным родам» (§ 151); «родовые названия, отражающие существенный родовой признак... наилучшие» (§ 240).

Линней довольно детально проработал принципы номенклатуры, сделав их в некоторой степени формальными. Особо значимы принципы обязательности таксономических названий (§ 218), их уникальности (§ 210–216), унитарности родовых и бинарности видовых названий (§ 212, 219, 221, 256), синонимии (§ 217, 244), приоритета (§ 243). В части, касающейся названий, во многом проявляется схоластическая подплёка линнеевского метода. Так, двойное название вида, в котором имя рода предшествует видовому эпитету, полностью соответствует схоластическому способу определения вида через «род и видовые отличия» (см. 3.2). Поэтому, наверное, неслучайно родовые названия рассмотрены в главе VII «**Названия (Nomina)**», тогда как видовые — в главе VIII «**Отличия (Differentia)**». Коль скоро видовое название обозначает видовое отличие в пределах рода, то если род монотипический, оно избыточно: как это обычно принято в «травниках» и многими «методистами» — предшественниками Линнея, «видовое название не следует давать виду, единственному в данном роде» (§ 293). С современной точки зрения это выглядит как некоторая непоследовательность, но с точки зрения схоластического метода всё достаточно естественно.

Номенклатурная часть метода Линнея за несколько десятилетий вытеснила другие способы обозначения таксонов и была закреплена и развита в форме Кодексов, первый из которых, так называемый «*стриклендов*», появился в 30-х годах XIX столетия: он назван так в честь его разработчика Х. Стрикленда (см. 4.1.2). Судьба же родовидовой схемы и принципа единого основания деления как её ключевой части оказалась иной. Она занимает заметное место в систематике лишь во второй половине XVIII – начале XIX веков, хотя и не в столь формализованном качестве и к тому же остро критикуемая такими сторонниками натуралистической традиции, как Бюффон и его последователи (Канаев, 1966; Бобров, 1970; Stafleu, 1971). В зоологии, например, этой схеме фактически следуют Ж. Кювье (см. 4.2.2) и многие исследователи наземных позвоночных, которые в основу их классификации вслед за Рэем кладут строение конечностей. В ботанике влияние линнеевского метода было не столь велико: сказалась сильная конкуренция с эмпирической школой, предполагающей иное толкование естественного метода (Stafleu, 1971; см. 4.1).

Необходимо отметить, что линнеевская парадигма касается главным образом формы представления результатов классифицирования: иерархическая система с фиксированными рангами, таксоны обозначаются согласно строго фиксированным правилам. В этом смысле практически вся систематика XIX–XX столетий действительно «линнеевская»; правда, дробность рангов, признаваемых систематиками, довольно скоро после Линнея стала увеличиваться и в настоящее время очень усложнена (см. 6.2). Но содержание Естественной системы в школах систематики, не столь привязанных к линнеевскому пониманию естественного метода, после Линнея оказывается очень разным — типологическим, сугубо натурфилософским, филогенетическим, иногда фенетическим, но в любом случае отнюдь не линнеевским.

Как видно из настоящего и предыдущего разделов, схоластический этап становления систематики как науки связан в основном с отработкой метода классификации — совокупности во многом формализованных процедур выделения групп с их признаками и названиями, организованных в иерархические классификации. Хотя названная совокупность и получила название *естественного* метода, подчёркивающее её основное достоинство (Савельева, 2007), получаемые с помощью такого метода классификации обычно признаются искусственными (Sachs, 1906). Последнее от-

носится в первую очередь к классам и порядкам: их выделение служит в основном для ориентирования в разнообразии организмов («ариаднина нить»): иными словами, построение искусственных систем «по Линнею» преследует вполне прагматические цели (Cain, 1958; Лункевич, 1960; Stafleu, 1971). Как бы там ни было, приведённые в достаточно впечатляющий порядок представления о разнообразии организмов в форме классификаций, претендующих на некое представление Системы природы, подготовили следующий важный шаг в развитии систематики как биологической дисциплины — её «биологизацию» (см. 4).

3.6. Лестница природы и таксономическая карта

Камень, дуб, лошадь, обезьяна, человек — это постепенные и последовательные вариации прототипа.

Ж. Робине

К началу XVIII века сложилось несколько существенно разных толкований природы классифицируемого разнообразия и способов его представления. Кроме Естественной системы, представимой в форме классификационного дерева, весьма значимы ещё две метафоры-модели — Лестница природы и таксономическая карта. Обе они так или иначе исходят из одних и тех же фундаментальных натурфилософских принципов — «природа не делает скачков» и «всё со всем», но трактуют их существенно по-разному.

Названные метафоры отнюдь не поверхностные: они имеют столь же глубокий натурфилософский смысл, что и метафоры Системы природы и Книги природы (см. 3.2), отражая специфику мировосприятия натуралистов этой эпохи (Barsanti, 1992).

3.6.1. Лестница природы

Идея непрерывной *Лестницы природы* (*Scala Naturae*) является отражением натурфилософского понимания Вселенной как непрерывной Великой цепи бытия. Такое понимание восходит к представлениям Аристотелю о Лестнице совершенствования всего сущего и отчасти к Платону с его концепцией последовательной эманации Единого. Влияние этих представлений на естествознание XVII и XVIII веков чрезвычайно велико, их философскому (скорее, космогоническому) обоснованию особое внимание уделял Лейбниц (Лавджой, 2001); они были весьма распространены среди французских энциклопедистов (см. далее наст. раздел); это верно и в отношении биологии и систематики (Stevens, 1994; Воронцов, 2004).

Названная «лестница» или «цепь» подразумевает три взаимосвязанных фундаментальных свойства мира идей и вещей: непрерывность, линейную упорядоченность и полярность. Первое свойство означает принципиальное отсутствие разрывов между наполняющими Вселенную сущностями, а их наличие в эмпирической данности объясняется лишь временной неполнотой знания. Второе свойство означает, что разнообразие этих сущностей организовано таким образом, что все они подчинены единому принципу — Естественному порядку. Этот порядок проявляется в последовательном градиенте существенных свойств естественных природных тел — в частности, живых организмов. Отсюда вытекает третье свойство: названный порядок задан градиентом

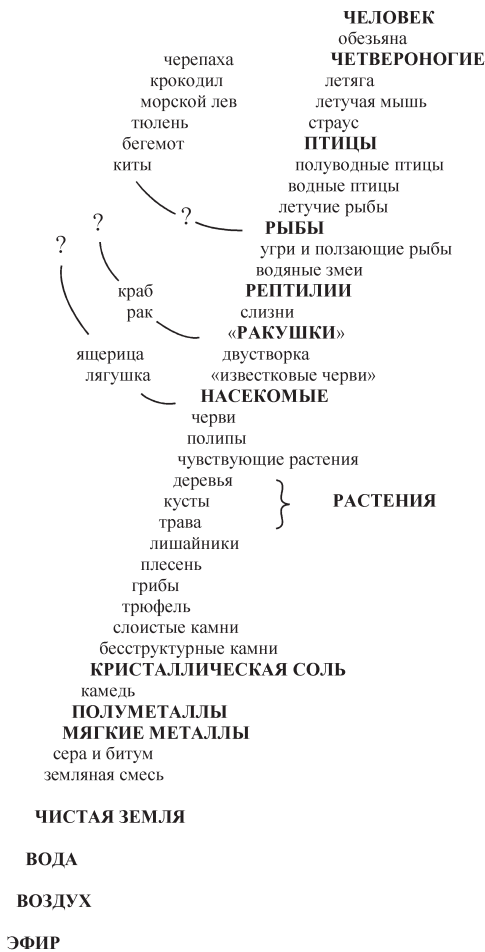


Рис. 3. Лестница Природы по Ш. Боннэ (из Stevens, 1994, с изменениями, схематично).

присутствует натурфилософская идея развития Природы: подразумеваемый ею порядок есть не только «мир бытия», но и «мир становления» (Rieppel, 1985). Эта идея присутствует у Боннэ и того же Бюффона: в ней можно увидеть начатки исторического понимания причин упорядоченности разнообразия организмов, которые проявляются в непрерывной цепочке предков и потомков (Bather, 1927; Sloan, 1979, 1987). Эта же идея подразумевает трактовку прохождения организмами одних и тех же стадий развития и в конечном итоге ведёт к концепции рекапитуляции. Всё это — ключевые предпосылки для формирования некоторых важных типологических и эволюционных воззрений (Richards, 1992).

Следует особо отметить роль такого рода представлений как достаточно мощной эвристики: постулируя непрерывность Великой цепи бытия, они нацеливают исследова-

«высшее—низшее», определённым однозначно и неизменным от начала мира и до его конца. Примечательно, что эта полярность может трактоваться как прогрессия или регрессия. Первая соответствует аристотелевскому пониманию Естественного порядка, который отражён в Лестнице совершенствования, ведущей от косной материи к человеку. Вторая более отвечает представлениям платоников об эманации Единого как источника всего сущего, в библейской теологии замещаемого Творцом: чем дальше некая сущность «отпадает» от своего первоисточника, которым начинается градация, тем менее она совершенна.

Важной частью натурфилософской идеи Лестницы природы является представление о том, что вся Природа — не просто единое целое, но она внутренне связана единой цепью сродства, обусловленного единством творческого начала всего сущего. Последнее выражено одним из ключевых в последующей систематике XIX столетия понятием *прототипа*, которое в данном случае вполне соответствует аристотелевскому «архе»: оно появляется в размышлениях Робинэ и Бюффона о причинах единства Природы (Огурцов, 1993).

Понятие прототипа указывает на то, что в представлениях о Лестнице природы неявным образом присут-

дователей на поиски неизвестных её звеньев, предсказывая не только само их существование, но и конкретные пока неизвестные формы (см. далее о Ш. Боннэ). Они, таким образом, действовали чрезвычайно стимулирующе на работу естествоиспытателей: каждое открытие новой формы рассматривалось не как обнаружение ещё одного отдельного факта природы, но как шаг к выявлению полноты и совершенства (завершённости) Естественного порядка. Из этого видно, что эвристическая (предсказательная) функция идеи Лестницы природы делает её для своего времени зрелой метафизической теорией, вполне состоятельной с точки зрения некоторых признаваемых ныне фундаментальных критериев научности. Действительно, именно натурфилософский принцип непрерывности послужил необходимой предпосылкой для формирования идеи трансформизма, воплотившейся в современную эволюционную теорию (см. 3.7.4, 4.3). Принцип совершенствования лёг в основу концепции биологического прогресса и прогрессивной эволюции, обсуждаемых практически во всех руководствах по эволюционной теории. В более частном случае — всё тот же принцип непрерывности побудил исследователей искать промежуточные звенья между человеком и животными, обнаружение которых стало фактологической основой для выдвижения гипотезы о происхождении человека от обезьяны.

Одним из наиболее ярких и последовательных приверженцев этой натурфилософской доктрины был швейцарский натурфилософ и натуралист *Шарль Боннэ* (Charles Bonnet; 1720–1793). В его «Созерцании природы» (*Contemplation de la nature*, 1764–1765 гг.) изложена теория, что существующая Природа образует последовательную градацию, идущую от низших к высшим формам бытия без какого-либо разрыва в её целостности (рис. 3). А коли «разрывов в Природе не существует, отсюда очевидно следует, что наши классификации не описывают её. Создаваемые нами классификации совершенно номинальны», они представляют собой «средства, соответствующие нашим потребностям и ограниченности наших познаний» (Bonnet, 1769, р. 28, 39). Ш. Боннэ верит в то, что «брешь, которую мы обнаруживаем между растениями и минералами, по всей видимости, однажды будет заполнена. Подобный разрыв существовал между растениями и животными, но открытие полипа преодолело его и доказало полную градацию между всеми творениями» (*op. cit.*, р. 23). «*Палингенез*» Боннэ (*Palingénésie philosophique*, 1769–1770 гг.) — один из важных источников идей трансформизма и рекапитуляции, из которых выросла классическая филогенетика (см. 4.3.1, 4.3.5). Примечательно, что именно «лестничник» Ш. Боннэ одним из первых ввёл в оборот дисциплин, имеющих касательство к систематике, понятие ветвящегося *Дерева жизни* как антипода линейной Лестницы природы (Bather, 1927).

Французский натурфилософ *Жан Робинэ* (Jean-Batist-René Robinet; 1735–1820) в своей 4-томной книге «*О природе*» (*De la nature*, 1761–1766 гг.) особо обращает внимание на то, что все существа задуманы и образованы по единому плану, или прототипу (см. также далее о Бюффоне). «Камень, дуб, лошадь, обезьяна, человек — это постепенные и последовательные вариации прототипа» (цит. по: Огурцов, 1993, с. 48). Признание единства и, как следствие, взаимоподобия всего сущего, заложенное в эту общую идею, стало важной предпосылкой развития концепции гомологии, а в эволюционной доктрине прототип-«архе» обратился в реального предка (Rieppel, 1988b).

Среди сторонников идеи Лестницы природы более всех известен, пожалуй, оставивший весьма заметный след в биологии ещё один великий француз-просветитель *Жорж-Луи Леклер де Бюффон* (Georges-Louis Leclerc de Buffon; 1707–1788). Это — натуралист в полном смысле этого слова, которого занимает сама Природа, а не Си-

стема природы. Он полагает, что все организмы являются реализацией единой идеи Творца: от совершенных животных к низшим, а от них к растениям имеются неуловимые переходы. Эти представления отражают ультраноминалистическую позицию «раннего» Бюффона: в своих *«Предварительных рассуждениях о способах понимания естественной истории»* (Premiere discours. De la manière...) он утверждает, что «в природе существуют реально лишь особи, а роды, отряды, классы существуют только в нашем воображении» (цит. по: Огурцов, 1993, с. 46). Поэтому он открывает многотомную энциклопедию *«Естественная история...»* (Histoire Naturelle..., 1749–1783 гг.) тем, что подвергает сомнению саму задачу построения Естественной системы, которая на самом деле является искусственной (Канаев, 1966).

Такого рода высказывания Бюффона недвусмысленно указывают на то, что он был ярким противником Естественной системы как цели и средства познания Природы, а через это — и сложившейся к тому времени систематики (Канаев, 1966; Ноге, 2008). В значительной мере позиция Бюффона объясняется его приверженностью ньютоновской «небесной механике», несовместимой с аристотелевским учением о скрытых сущностях, а потому — и с классифицированием, основанным на аристотелевской логике (Greene, 1992). Но его представления о Природе оказали существенное влияние на развитие некоторых важных таксономических концепций. Так, на основе представлений о прототипе, которые Бюффон разделяет с Робинэ (см. выше), Э. Жоффруа де Сент-Илер разработает свою концепцию единства плана строения всех животных (см. 4.2.2). В рассуждениях Бюффона о причинах реальности видов можно усмотреть намёк на генеалогию как основу для распознавания естественных групп (Staffeu, 1969; см. также 4.3.2).

В формирование биологических, а не схоластических представлений о виде вклад «позднего» Бюффона весьма значим. В *«Естественной истории четвероногих»* (Histoire naturelle des quadrupèdes, 1753 г.) он выдвигает аргументы в пользу реальности вида: каждый вид в своём начале имеет прототип, согласно которому, как копии исходного образца (матрицы, moule), устроены все прочие организмы данного вида. Бюффон полагает, что «первая лошадь» — это тот образец, по которому «кроятся» все будущие лошади. При этом единство «перволошади» и всех прочих лошадей определяется непрерывностью цепочки предков и потомков: каждый вид устойчиво продолжается во времени благодаря скрещиванию внутри себя и изоляции от близких видов. Тем самым Бюффон, продолжая «линию Рэя» (см. 3.4), предвосхищает то понимание биологической сути вида, которое сформировалось в начале XX столетия как часть популяционной систематики (Мечников, 1943; Канаев, 1966; Sloan, 1979, 1987; Маур, 1988b; Воронцов, 2004). И наконец в небольшом, но очень важном опусе «О природе...» (De la nature..., 1765 г.) он приходит к заключению, что «индивид... — ничто в Природе; сотни и тысячи индивидов — всё ещё ничто в Природе. Виды являются единственными существами Природы, вечными и неизменными, как и она сама» (цит. по: Sloan, 1987, р. 125). Такому вполне реалистическому пониманию вида вторит известный немецкий зоолог-систематик Йоганн Иллигер (Johann Karl Wilhelm Illiger; 1775–1813), который во *«Введении в систематику млекопитающих и птиц»* (Prodromus systematis mammalium et avium, 1811 г.) чётко различает два способа полагания вида — естественно-исторический, заимствованный из самой Природы и основанный на критериях гибридизации, и логический, предназначенный для описания этой Природы (Sloan, 1979; см. 6.3.2).

В систематике второй половины XVIII столетия концепция Естественного порядка отчётливо противостоит концепции Естественной системы в её реалистическом толковании. Это означает признание реального (объективного) существования универсалий разного уровня общности, отображаемых с помощью иерархической классификации. Последняя, таким образом, отнюдь не произвольна, а в некотором абсолютном смысле дана единственно возможным образом: по выражению Линнея, это «произведение Природы», а не ума (см. 3.5). Непрерывность же Лестницы природы ведёт к ультраминализму: непрерывный ряд форм делает иерархическую классификацию чисто условной, произвольной. Это значит, что есть Естественный порядок как непрерывный ряд организмов, но нет Естественной системы как родовидовой иерархии дискретных групп организмов. Правда, непрерывная Лестница вполне совместима с таксономической иерархией, но за последней при такой трактовке не стоят никакие природные универсалии и соответствующие им вторые сущности: все они — чистый «продукт ума» исследователя. Они произвольны, разбиение непрерывной последовательности форм на таксоны можно начинать с любой точки ряда и вводить любые категории — смысл в них будет только практический. Это делает всю систематику, основанную на идее Лестницы природы, весьма далёкой от эссенциалистских воззрений схоластов-реалистов, что, вообще говоря, соответствовало естественно-научным концепциям Просвещения (Stevens, 1994; McOuat, 2003)

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

Столь приблизительный способ представления Цепи бытия, вообще свойственный глобальному взгляду на Природу, освобождает исследователей от необходимости детальной аргументации размещения в ней отдельных организмов. Вся процедура построения соответствующей схемы выстраивается вокруг интуитивного понимания того, что именно в строении организмов характеризует степень их совершенства и каковы основные ступени (этапы) продвижения по Лестнице природы. Организмы, наиболее характерные для этих ступеней, составляют костяк схемы, в которую затем вписываются прочие существа на основании их сходства с уже размещёнными в ней. Так, у Боннэ летучие мыши связывают млекопитающих и птиц, летучие рыбы — собственно плавающих рыб и птиц, угорь помещается между рыбами и змеями. Переход между животными и растениями осуществляется полипами (неподвижны, как растения) и стыдливой мимозой (реагирует, как животное). Поскольку реальное разнообразие живых существ не вписывается в одномерную упорядоченность, графические изображения Лестницы обычно снабжены некими боковыми ответвлениями, по-

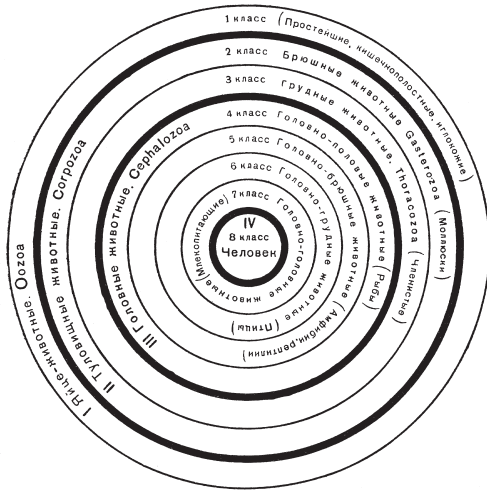


Рис. 4. Графическое представление системы животных по К. Карусу (из Плавильщикова, 1941).

относящиеся к противоположному концу ряда. Это правило является одним из ведущих во многих таксономических доктринах, причём не только линнеевской, но даже тех, которые вообще не упоминают названную идею, — например, в кладистике (Wiley, 1981; Павлинов, 2005б; см. 5.7.4.5).

Содержательное наполнение правила следования зависит от того, на основе какой модели — платоновой эманации Единого или аристотелевой Лестницы совершенствования — разрабатывается классификация. Согласно первой модели наиболее совершенные формы открывают классификацию (регрессионный ряд), согласно второй — замыкают её (прогрессионный ряд). В классификациях, включающих биологические формы, своего рода индикатором служит положение человека как «меры всего сущего» (Протагор): платоники помещают его в начале, аристотелики — в конце классификации. В обоих случаях такое видение Естественного порядка несёт на себе отчётливые следы антропоцентризма, которые проникают в систематику из Античности вместе с только что указанным протагоровым афоризмом (Sandvik, 2009). Примером платоновской версии рядоположенности таксонов может служить зоологический раздел «Системы природы» К. Линнея и классификация позвоночных Ж. Кювье: обе начинаются человеком. У Ш. Боннэ направленность Лестницы противоположная — восходящая, т.е. «аристотелева» в принятом здесь понимании; аналогичной является классификация животных в ламарковой «Философии зоологии», причём она обосновывается эволюционно (Ламарк, 1935; см. 4.3.3).

Представления о ступенях совершенствования допускают не только одномерное линейное, но и двумерное представление — как совокупность концентрических кругов (Лавджой, 2001). Так, немецкий анатом и физиолог *Карл Карус* (Carl Gustav Carus, 1789–1869) в своём «Учебнике по зоотомии» (Lehrbuch der Zootomie, 1818 г.) в такой форме представил систему животных: центральное положение занимает человек,

казывающими варианты в пределах отдельных ступеней совершенства (Sloan, 1979; см. рис. 3). Это означает фактически плавный переход от линейного Естественного порядка к ветвящемуся «дереву жизни», отражённому в иерархической Естественной системе.

Влияние идеи Лестницы совершенствования отчётливо проявляется и в тех классификационных подходах, которые более привержены Естественной системе. Принцип совершенствования лежит в основе *правила следования*, согласно которому список (или графическое представление) групп организмов в классификации или любой аналогичной схеме открывают те из них, которые знаменуют собой начало отсчёта рядоположенности, и завер-

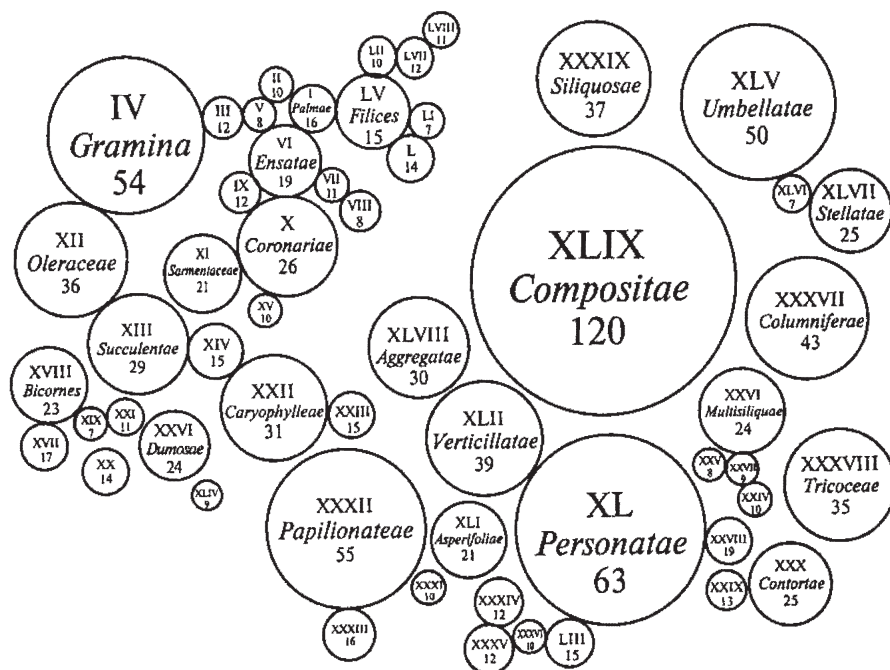


Рис. 5. «Таксономическая карта», или «таблица географо-генеалогического сродства» растений по П. Гизеке (из Stevens, 1994, с изменениями).

а периферийное — простейшие (Руководство..., 1937; Плавильщиков, 1941; рис. 4). У Каруса эта графема служит иллюстрацией к Естественной системе, в которой отражены натурфилософские идеи Л. Окена (см. 3.7.3). Её можно увидеть и у некоторых более поздних авторов (например, у Нэфа, см. 5.4.1).

Несомненные следы идеи Лестницы природы присутствуют в той современной версии онтологически рациональной систематики, которая разрабатывает концепцию периодической системы с её ключевым «любищевским параметром» (см. 5.5.1.3).

3.6.2. Таксономическая карта

Своего рода альтернативой линейной рядоположенности Лестницы или Цепи является картина мира, образованного совокупностью многосторонних связей между организмами без какой-либо преимущественной оси (Stevens, 1984). В данном случае, кроме принципа непрерывности, существенное значение имеет ещё один лейбницев принцип — «всё со всем», согласно которому «естественная система — это такой порядок, в котором расстояние от каждого вида до любого другого находится в строгой пропорции с той степенью, с которой согласуются существенные признаки видов» (Strickland, 1841, p. 409). Этому более всего соответствует метафора, уподобляющая разнообразие организмов географической карте, на которой биологические формы (естественные группы) уподоблены территориальным единицам разного уровня общности (Nelson, Platnick, 1981; O'Hara, 1988a; Stevens, 1994). Каждая из этих групп

связана ближайшим сродством с соседними, а через них — со всеми остальными, а все вместе они образуют Естественную систему, в которой группы занимают отведённое им Природой место (позиция умеренного реализма, см. 3.2). Достоинством этой метафоры является сочетание приемлемого уровня абстрагирования от исследуемого реального разнообразия организмов с представлением их сродства как «соседства» (Lesch, 1990). Важно, что такое представление естественных отношений, как и Лестницы природы, совместимо с многоуровневой иерархией, но чаще таксономическая карта мыслится как одноуровневая (Stevens, 1984). Ч. Бесси, кратко характеризуя этот подход, называет его «теорией карты» (Bessey, 1909).

Такое представление Естественной системы упомянуто Линнеем (см. 3.5), при этом разные ранги таксонов классификации он соотносит с разными географическими выделами (Боркин, 2009). Примечательно, что его ученик П. Гизеке, в 1792 г. впервые облекший словесную метафору в графическую форму, называет эту карту «*географогенеалогической*» и показывает объём групп размерами окружностей (Stevens, 1994; рис. 5). О.-П. де Кандоль подчёркивает аналогию естественных групп не с произвольными политико-административными, а с естественными физико-географическими единицами: таксономическая карта растительного царства представлена им как своего рода «архипелаг», где таксоны-«острова» разного размера разделены разными дистанциями согласно степени их сродства. При этом размер и расстояния между такими «островами» имеют вполне определённую таксономическую интерпретацию: от них зависит ранг таксонов. Эта идея потом будет использована в эволюционной систематике, где ранги таксонов определяются в том числе через их объём и обособленность (Майр, 1971; см. 5.7.1.4). У Кандоля метафора имеет вполне реалистическое представление: он проводит некую параллель между таксономической картой и размещением растений на территории Королевского ботанического сада (Stevens, 1994). Для Жюссье цепь и карта не альтернативны: общий естественный метод «связывает все формы растений в неразрывное целое и шаг за шагом следует от простого к сложному... в непрерывном ряду, подобно цепи, чьи звенья представляют бесчисленные виды...», или подобно географической карте, на которой виды распределены по территориям, провинциям и царствам» (цит. по: Stevens, 1994, с. 355; см. также: Камелин, 2004).

Невозможность вписать реальное разнообразие живых организмов не только в одномерную цепь, но и в плоскостную (двухмерную) картосхему породила более сложные объёмные конструкции, наполненные глубокой натурфилософией. Так, у немецкого зоолога *Георга Гольдфуса* (Georg August Goldfuß; 1782–1848) таксономические построения основаны на уподоблении Природы сферическому телу, на котором разные группы организмов занимают свои естественные места подобно массивам суши на глобусе. При этом основная прогрессия от простейших к совершеннейшим (человек) соответствует направлению восток–запад, где на востоке — инфузории, а на западе — человек (см. Бэр, 1959).

С эпистемологической точки зрения метафора географической карты важна тем, что эта последняя не является прямым «зеркалом реальности»: она даёт информацию только о тех характеристиках картируемого мира, которые значимы для составителя карты, и устанавливает масштаб карты в том числе исходя из оценок значимости (О’Нара, 1988а). Подобным образом всякая теория в исследуемой части объективной реальности вычленяет её свойства, значимые с точки зрения данной теории, и

выстраивает на этой основе специфическую эмпирическую реальность (Хахлеег, Хукер, 1996). Таким образом, данная метафора фактически предвосхищает некоторые важные положения неклассической эпистемологии, которую активно осваивает современная систематика (см. 1.2.1, 6.1.1).

Следует отметить, что метафора таксономической карты, сколь бы привлекательной (в том числе в силу своей наглядности) она не казалась, с теоретической точки зрения не вполне корректна. Причина в том, что буквальное следование условиям этой метафоры приводит к тому, что исследователь разнообразия, строго говоря, занимается не классифицированием, а районированием. Эти два способа описания структуры разнообразия — существенно разные по смыслу: первое относится к таксономии и связано с выделением классов, второе — к мерономии и связано с выделением частей (Чебанов, 2007). Впрочем, это противоречие, возможно, снимается при привлечении мерологии к решению таксономических задач (см. 5.5.2.3).

Очень часто таксономическая карта сопровождается показом многосторонних связей (сродства) между естественными группами с помощью древовидной схемы — *сети*, причём сетевое представление системы возникло практически одновременное с картографическим. Так, в работе шотландского ботаника Роберта Морисона (Robert Morison; 1620–1683) «Новое распределение зонтичных растений» (*Plantarum Umbelliferarum distributio nova*, 1672 г.) рядом с классификационным «делительным» деревом представлено «соединительное» дерево-сеть, показывающее не логическое деление, а сродство групп (Nelson, Platnick, 1981). К XVIII веку такие деревья-сети усложнились, иногда они совмещаются с «картами» (Стрикленд) или с диаграммами Венна (Милн-Эдвардс). Как уже отмечено выше, именно такие соединительные схемы, несмотря на их «плоскостной» характер (Stevens, 1984, 1994), фактически стали прообразом будущих филогенетических деревьев (см. 4.3.2).

В начале XIX столетия метафора карты была весьма популярна, к его середине она почти утратила своё значение, уступив место генеалогическим схемам. Но её отголоски можно усмотреть в представлении классификации как одномоментного среза филогенетического дерева, указывающего не столько последовательность ветвления, сколько степень дивергенции и объём групп (Stebbins, 1950; Crowson, 1970). Возрождение идеи таксономической карты можно найти в одной из новейших версий онтологически рациональной систематики (см. 5.5.1.2). Вместе с тем, сетевые диаграммы оказались более устойчивы: они используются как в филогенетике в форме вышеназванных генеалогических схем (Козо-Полянский, 1949; Remane, 1956; Van Valen, 1971), так и в фенетике в форме фенограмм (Sneath, Sokal, 1973).

3.7. Космогонические доктрины

Природа сама обладает своей Системой...

Л. Агассис

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

познавательной ситуации в науке. По крайней мере некоторые из них выстраивают глобальную картину Космоса как гармоничного целого и в некотором смысле являются ультрареалистическими.

Систематика в этом отношении не составляет исключения: её теоретическая часть с самого начала развивается по преимуществу на основе такого рода глобальных обобщений о фундаментальных свойствах и причинах структуры разнообразия организмов. На этом основании такого рода систематику можно с некоторыми оговорками считать рациональной в смысле Дриша (см. 5.5.1.1): она реализует принципы онтологического редукционизма частного к общему (см. 6.1.1). В развитой форме в её начале лежат три великие натурфилософские системы — порождённые античной философией платоновский идеализм и аристотелевская усиология (см. 3.1) и библейский миф о божественном сотворении. В предыдущих разделах рассмотрены сформированные на их основе доктрины, несколько столетий владевшие умами систематиков-«методистов» и хотя бы косвенно присутствовавшие в практике систематиков-«коллекторов». Одна из них — концепция Естественного порядка, в основе которой лежит общая идея Лестницы природы (см. 3.6.2), другая — концепция Естественной системы: обсуждение того, что это такое и как оно должна выстраиваться, продолжается по сей день и конца ему не видно.

В настоящем разделе кратко рассмотрено ещё несколько космогонических доктрин, популярных в систематике первой половины XIX века. На первый взгляд они выглядят несколько неуместными в главе о начале именно научной систематики; но это только на первый взгляд. Так, отсылка к библейской мифологии как будто антинаучна с современной точки зрения, однако основанная на ней таксономическая концепция Агассиса вполне научна по своему методу (см. 3.7.1). Натурфилософские системы МакЛи, Окена, Бэра полны эзотерики, но именно в них впервые в явной форме введены некоторые важные представления о принципах построения Естественной системы, которые вошли в базис более поздней научной систематики (см. 3.7.2, 3.7.3). Нечего говорить, что это в полной мере относится к ранним трансформистским представлениям: укоренённые в натурфилософии (см. 3.7.4), именно они породили всю современную эволюционно интерпретированную систематику. В целом же натурфилософская космогония начала–середины XIX века не только составила яркий, хоть и короткий этап в истории систематики, но и стала основой для некоторых ключевых направлений её дальнейшего развития, а в некотором более глобальном смысле — предтечей современной синергетической модели Космоса как развивающегося целого.

3.7.1. Библейская мифология: Агассис

Идея сверхестественного творения составляет неотъемлемую часть многих мифологий мира, отражая представление человека о необходимости «внешнего» активного творческого начала как причины сущего. Эта идея является ключевой в библейской мифологии — основополагающей для общего познавательного стиля мышления европейской культуры. Она включена во многие космологические доктрины науки Нового времени, выросшей из естественной теологии: Творец присутствует в них в качестве библейского Иеговы или платоновского Демиурга; в пантеистической космогонии ему как началу всего сущего соответствует аристотелевский Перводвигатель (Гайденок, Смирнов, 1989). Поэтому представление о Природе как воплощении боже-

ственного плана творения пронизывает всё естествознание XV–XVIII и частью XIX столетий. Важным следствием такого мироощущения является классический научный монизм: будучи воплощением единого плана творения, Вселенная едина по принципам своей организации и постигаема единым методом.

Для развития естественной теологии в том направлении, которое дало естественную историю и в конечном итоге биологическую систематику как её часть, наиболее значимы труды одного из отцов Церкви — Аврелия Августина, уже упоминавшегося ранее (см. 3.2). Согласно его учению «роды» и «виды» представляют собой идеальные образы будущих творений в сознании Творца; у его последователя Ансельма Кентерберийского они фигурируют в качестве «божественных архетипов». Этим утверждается библейский (по сути схожий с платонистическим) реализм — реализм идей, универсалий как абсолютно объективных и первичных относительно как всего материального сущего, так и человеческого сознания (Соколов, 2001).

Ссылки на Творца и творение как на причину упорядоченного разнообразия животных и растений неизменно присутствуют в трудах, посвящённых их естественной истории (Breidbach, Ghiselin, 2006). Поэтому и вся систематика того времени в известной мере является «иллюстрацией» к библейской мифологии: и Естественный порядок, и Естественная система почти неизменно рассматриваются в таком ракурсе. Так, К. Геснер в первой для послеаристотелевой классификационной традиции всеобъемлющей сводке «*Historia animalium*» (см. 3.3) представил основные подразделения животных не просто по условиям их битания, как обычно пишут, а согласно дням их творения. Более того, общенаучную позицию некоторых «отцов-основателей» систематики в сущности можно квалифицировать как часть естественной теологии (например, Дж. Рэй, см. 3.4). В высшей степени чётко этот руководящий принцип выражен Линнеем: «Природа — суть закон божий» (*Natura est lex Dei*) (цит. по: Breidbach, Ghiselin, 2006, p. 8).

У некоторых систематизаторов указание на божественную сотворённость не носит столь всеобъемлющего эзотерического характера, но тем не менее имеет основополагающее значение для важных таксономических обобщений. Так, тот же Линней в «Философии ботаники» подобным образом утверждает объективный статус видов и родов как «творений Природы», т.е. воплощение промысла божия, в ранний период своего творчества отделяя их в этом отношении от классов и отрядов как «творений разума» (Линней, 1989). На завершающем этапе своего творчества он склоняется к аналогичному обоснованию реального бытия и высших таксонов (Бобров, 1970; Staffen, 1971; см. 3.5). Бывают и более частные апелляции к библейской мифологии: например, у Ламарка человек отделён от приматов и вообще от животных на том основании, что он имеет «иное происхождение» — имеется в виду, что он появился в другой день творения, нежели разного рода твари водные и земные (Ламарк, 1935, с. 279).

В XIX столетии наиболее полное воплощение библейская онтология нашла в таксономической доктрине известного швейцарско-американского палеонтолога *Луи Агассиса* (Jean Louis Rodolphe Agassiz; 1807–1873). В своём фундаментальном труде «Рассуждение о классификации» (Agassiz, 1859) он обосновывает воззрение на то, что Природа представляет собой результат воплощения божественного плана творения, последовательно осуществлявшегося на разных этапах истории Земли (Rieppel, 1988b; Stamos, 2005). Этот план включает «профетические разделы» разного уровня

общности как «категории мышления... Божественного Разума» (Agassiz, 1859, p. 8), которые материализованы последовательно в таксоны разных рангов, начиная с высших и кончая низшими. Этим Агассис доводит до логического завершения представления «позднего» Линнея о божественном происхождении таксономических категорий (см. 3.5). Поэтому все таксоны, независимо от их положения в таксономической иерархии, наделены двойственным реализмом: они существуют реально (объективно) и в мире идей (архетипы, «профетипы»), и как их воплощения в тварном мире. «Виды... существуют в природе таким же образом, как любые другие группы, они так же идеальны по форме существования как роды, семейства и т.д. — или так же реальны» (*op. cit.*, p. 31). Это значит, что «Природа сама облает своей Системой, в отношении которой системы авторов являются лишь последовательными приближениями» (*op. cit.*, p. 51).

Таким образом, таксономия Агассиса есть фактически часть скорее естественной теологии, а не естественной истории; если искать её более глубокие исторические корни, то это одно из приложений платонизма в систематике, точнее — неоплатонизма в версии Аврелия Августина (Amundson, 1998; см. выше). Важной частью этой таксономии является естественно-научный принцип *тройного параллелизма*, заимствованный из организмической натурфилософии (см. 3.7.3) и в формулировке Л. Агассиса утверждающий параллелизм градаций совершенствования организмов между порядком их размещения в Естественной системе, стадиями их индивидуального развития и последовательностью их появления в палеонтологической летописи (Bryant, 1995). Этот принцип стал одним из краеугольных камней геккелевой филогенетики (см. 4.3.5).

В практическом отношении Агассис является приверженцем теории основных ветвей (*embranchements*, типов) Кювье, которые различаются планом строения (см. 4.2.2). Классы представляют собой альтернативные формы актуализации структурных планов, отряды характеризуются способами их усложнения, семейства — некоторыми структурными особенностями, роды представляют собой окончательное, максимально детальное воплощение исходных планов (Agassiz, 1859).

3.7.2. Нумерология: МакЛи

Своеобразный натурфилософский подход в систематике, популярный в первой половине XIX столетия, воплощает идеи той онтологии, которая выражена афоризмом Пифагора «*всё есть число*». В основе этого вероучения лежит постулат, что мир есть Космос, подчинённый законам гармонии чисел. Соответственно всё сущее можно измерить числом; постижение мироздания как в целом, так и в любой его части есть постижение числовых отношений (Заренков, 2009). В одной из версий средневековой естественной теологии идеи Пифагора приписали библейскому Творцу, якобы сотворившему мир и всё сущее в нём на основе гармонии чисел, центральное место в которой занимают числа 5 и 3. Это в частности стало основой той «численной астрономии», которую разрабатывал Кеплер (Гайденко, Смирнов, 1989).

В биологической систематике XIX столетия, основанной на идеях неопифагорейской нумерологии, наиболее известной фигурой является англо-австралийский любитель-натуралист Уильям МакЛи (неправ. *Маклей*, William Sharp MacLeay; 1792–1865). Разработанный им подход, изложенный в «*Horae Entomologicae...*» (1819–

1821 г.), называется *квинарным*, поскольку в его основу положено число 5 (лат. *quin-ta*); так же называются и построенные на основании этой общей идеи конкретные классификации. Руководящими для МакЛи являются следующие принципы (Nelson, Platnick, 1981; O'Hara, 1988b; Panchen, 1992): иерархичности, квинарности, сродства и «кругоположенности». Согласно *принципу иерархичности*, естественные группы организмов построены иерархически, при этом иерархия выводится дедуктивно: сначала выделяются высшие таксоны, затем в каждом из них последовательно — низшие. *Принцип квинарности* утверждает, что на каждом уровне иерархии число подгрупп, выделяемых в данной группе, равно пяти: это отражает естественную числовую гармонию Природы. *Принцип сродства* означает, что эти подгруппы, относящиеся к одной группе следующего более высокого ранга, упорядочены в единую серию согласно существенным признакам, отражающим их ближайшее сродство — т.е. «существенное сходство». Другие признаки, со этим сродством не связанные, МакЛи назвал *аналогичными*: они выявляют некое отдалённое сродство. Эти другие признаки не исключаются из построения системы: они позволяют соблюсти определённое подобие в размещении подгрупп в разных группах и тем самым выразить в естественной системе все формы сродства (Swainson, 1836–1837). **Указанное деление сходств на существенное (сродство) и несущественное (аналогичное) представляет собой одну из первых (наряду с Жоффруа де Сент-Илером, см. 4.2.2) попыток разделения гомологичных и аналогичных структур.** Наконец, *принцип кругоположенности* утверждает, что вся данная серия должна быть организована так, чтобы завершающая её группа соседствовала с начальной: это даёт цикличное размещение групп в единой серии сродства, отвечающее всё тому же онтологическому принципу гармонии. В результате получается некая замкнутая структура, получившая название *кольцевой классификации* (рис. 6): в ней группы внутри каждого круга (серии) размещаются согласно истинному сродству, а разные круги друг относительно друга — согласно признакам аналогии (Nelson, 1981; O'Hara, 1988b; Williams, Ebach, 2008). Ближайший последователь МакЛи английский орнитолог *Уильям Свэйнсон* (William John Swainson; 1789–1855) дополняет квинарность тринарностью, деля пять групп одной серии на основании их ближайшего и отдалённого сродства следующим образом: одна типичная, одна полутипичная и три уклоняющиеся (O'Hara, 1988b; Williams, Ebach, 2008). **Подобный нумерологический подход можно обнаружить в классификациях второй половины XIX столетия (Coggon, 2002) и даже в новейшее время (Иванов, 2005, 2006а,б), в последнем случае, впрочем, без видимой натурфилософской подоплёки.**

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

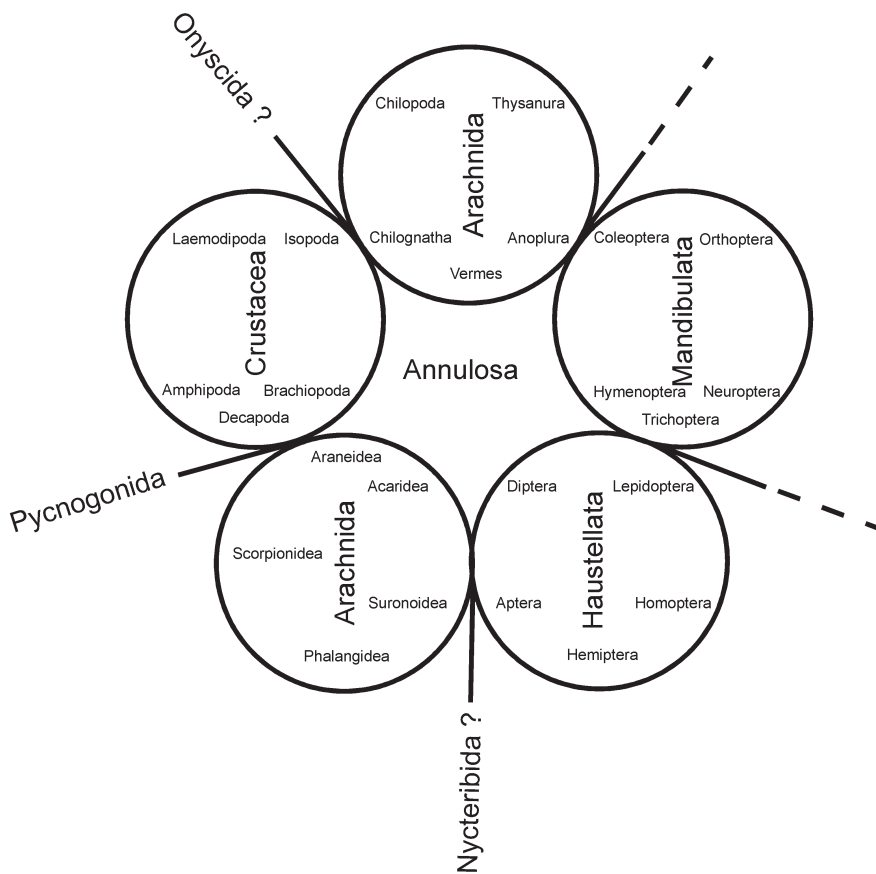


Рис. 6. Круговая квинарная система членистоногих по У. МакЛи (из Stevens, 1994, с изменениями).

противниками квинаризма (например, Стрикленд, см. 4.1.2), и в конечном итоге оказалось включённым в концепцию гомологии Р. Оуэна (см. 4.2.4).

Следует подчеркнуть, что такое развитие таксономического неопифагорейства как «качественной нумерологии» существенно отличает классическую систематику от физико-химических наук. В последних «вера в число» и в то, что «Книга природы написана на языке математики», уже в XVII веке привела к развитию строго количественных методов описания результатов экспериментов и наблюдений. В биологической систематике подсчёт совпадений и несовпадений числа признаков как часть естественного метода присутствуют в исследованиях XVIII–XIX столетий (Адансон и его последователи, см. 4.1), но в достаточно полной мере её нумеризация проявляется лишь в XX столетии (см. 5.3).

3.7.3. Организмизм: Окен и Бэр

Одной из ключевых идей в натурфилософии XVIII–XIX веков, нашедшей наиболее полное выражение в представлениях немецкого философа Фридриха Шел

линга (Friedrich Wilhelm Joseph von Schelling; 1775–1854) и его последователей-соотечественников и потому обычно называемой «немецкой», является *организмизм*. Он подразумевает уподобление Природы сверхорганизму, что позволяет приписать ей многие фундаментальные организменные свойства: целостность, закономерную подразделённость на части, закономерную иерархию этих частей, общие с организмом закономерности развития. Важное (с точки зрения систематики) отличие от представлений о Лестнице совершенствования (см. 3.6.2) состоит в том, что организмическая трактовка Природы означает не только её непрерывность в бытии и становлении, но и совершенно объективную и закономерную подразделённость на части. По этому своему свойству Природа как надорганизменное «тело» не отличается от собственно организма, доступного чувственному восприятию (Meyer-Abich, 1949). Принципиально важной особенностью этой натурфилософии является её динамический характер: мир-организм есть постоянное становление. Это ни что иное как своеобразное воплощение всеобщей идеи саморазвития мира, сыгравшее важную роль в становлении эволюционизма в его современном понимании (Gould, 1977, 2002). Организмизм оказал весьма серьёзное влияние и на формирование типологических и филогенетических представлений в биологии: так, он лежит в основе трансформистской типологии Гёте (см. 4.2.3), явный его отголосок — концепция «генеалогического индивида» у Геккеля, составляющая основу его трансформистского мировоззрения (см. 4.3.5).

В самой систематике немецкая натурфилософия оставила очень яркий, хоть и кратковременный след в первой половине XIX столетия; наиболее последовательно её воплощает *Лоренц Окен* (наст. имя *Окенфус*, Lorenz Okenfuß; 1779–1851). Его классификационные построения представляют собой применение к органической природе философии Шеллинга, дополненной некоторыми идеями алхимии и нумерологии (Райков, 1969; Breidbach, Ghiselin, 2002). Она целиком дедуктивна, хотя Окен всегда подчёркивал, что остерегается спекуляций, лишённых фактологической основы (Окен, 1836; Окен, 1847). В том разделе натурфилософии Окена, где он касается биологической систематики, ключевым, как и у МакЛи (см. 3.7.2), является *принцип иерархичности*, однозначно вытекающий из подчёркнутого выше уподобления Природы сверхорганизму, в котором каждой части (органу) соответствует определённый таксон растений и животных. При этом в расчленении «тела» сверхорганизма на органы явно прослеживается антропоцентризм: как и в концепции Лестницы совершенствования, за меру всего сущего взято строение тела человека как наиболее совершенного творения природы. Одним из основных для построения системы таксонов является *принцип подобия* — имеется в виду подобие данного организма части или органу более высокого по рангу Сверхорганизма. Оно выявляется на основании того, какая часть тела организма представляется Окену наиболее значимой для его жизнедеятельности (всё тот же аристотелизм). Такую систему Окен называет естественной, в противоположность тем, которые построены по иным принципам и пригодны лишь для того, чтобы, по мнению Окена, «заучивать названия и признаки». Другой важный принцип океновской таксономической концепции — *принцип параллелизмов*, согласно которому в разных разделах таксономической системы группы организмов должны также «повторять» друг друга по своим характеристикам, как подобны друг другу разные части (например, конечности) единого организма (не путать с «тройным параллелизмом» Агассиса и Геккеля).

Собственно таксономическая система Окена более чем оригинальна и, пожалуй, не оставила заметного следа в биологии. Её первая версия под название «*Развитие*

научной систематики животных» появилась ещё в его студенческие годы; в разных изданиях оковевского «Учебника натурфилософии» (Lehrbuch der Naturgeschichte) представлены разные классификации соответственно изменению воззрений их автора (Райков, 1969). Так, в одной из первых версий (1816 г.) выделено 8 классов животного царства, в одной из последних (1821 г.) — 13 классов, сгруппированных в пять ступеней, при этом каждая ступень (кроме последней, высшей) включает три класса. Данное численное соотношение отражает известную приверженность Окена пифагорейским идеям о гармонии чисел, управляющей миром (см. 3.7.2). Одна из последних версий его системы (Райков, 1969) включает пять основных групп (ступеней) животных: Зародышевые (одноклеточные, «зоофиты»), Половые (моллюски), Внутренностные («черви», членистоногие), Мясные (большинство позвоночных), Чувствующие (млекопитающие).

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

Принципы построения Естественной системы по Бэру состоят в следующем. Эта система не может быть представлена как простой список или как простая схема, подчиняющаяся формальным правилам — например, требованию симметрии (одинаковой дробности подразделений системы). Система есть иерархия типов (по Кювье, см. 4.2.2) — последовательная дифференциация гомогенного в гетерогенное: отголосок этой общей идеи можно найти в трансформистской концепции Г. Спенсера конца XIX века (см. 4.3.1) и в современной таксономической концепции структурной кладики (см. 5.7.1.5). На каждом иерархическом уровне систему уместнее всего понимать как сеть взаимосвязей сродства (взаимных отношений) между организмами, определяемого всей совокупностью общих для них признаков. В отличие от эссенциалистских воззрений, Бэр исходит из того, что разные представители естественных групп по-разному воплощают в себе природу последних — одни из них более типичные, другие менее. На этом основании вводятся понятия «ядра» (центра) и «периферии» (пограничные формы) естественных групп и отмечается, что наибольшее богатство форм приходится именно на ядро, тогда как по мере продвижения к периферии группы число и разнообразие её форм снижается. Представлением таким образом понимаемой Естественной системы служит иерархия вложенных одна в другую сфер, каждая со своим центром и периферией. Для такого случая «типичные» признаки предложено называть *архецентричными*, «нетипичные» — *апоцентричными* (Mitchell, 1901).

Из предыдущего видно, что естественный метод Бэра достаточно эмпиричен: в этом он выгодно отличается от оkenовских построений. Существенно, что его эмпирическая основа достаточно нова для систематики своего времени: Бэр одним из первых привлекает данные по эмбриональному развитию животных для обоснования подразделённости Естественной системы на основные ветви. Примечательно и далеко не случайно с точки зрения современных представлений об эволюции онтогенезов (Но, 1984) **совпадение типов эмбриогенеза по Бэру с основными подразделениями системы у Кювье**. Впрочем, при отсутствии эмбриологических данных Бэр вполне обходится габитуальными характеристиками, что видно из его наброска системы млекопитающих как иллюстрации основных принципов классифицирования. Так, ядро этого класса составляют четвероногие. В них отдельные группы, каждая со своим ядром и периферией, составляют хищные, грызуны, приматы, копытные, рыбообразные и др. Ядро хищных (псовые, кошачьи, виверры и др.) связаны с грызунами периферийной группой насекомоядных, с китообразными — выдрой, с приматами — через кинкажу (род *Potto*). Аналогичным образом он выстраивает отношения между основными отрядами птиц, подчёркивая, что «отношения в классе млекопитающих отчётливо повторяются у птиц» (Бэр, 1959, с. 404).

Натурфилософский принцип параллелизмов, играющий важную роль в таксономической концепции Окена и Бэра, вообще имеет очень большое значение в биологии первой половины—середины XIX столетия. **Важным её воплощением является теория аналогов Э. Жоффруа де Сент-Илера**, в которой на основе постулирования единства всеобщего плана строения утверждается параллелизм как один из основных принципов организации разнообразия организмов (Амлинский, 1955; Канаев, 1963; см. 4.2.2). Здесь кроются истоки коповской версии филогенетики, которая в качестве основного элемента включает представление о параллельных гомологических рядах (см. 4.3.6). Значимость эволюционных параллелизмов для обоснования естественности таксонов признаётся и сторонниками дивергентной модели эволюции, начиная с Дарвина и кончая Симпсоном (см. 4.3.4, 5.7.3.2). Общая идея повторяемости признаков в разных разделах системы, в сочетании с идеей Лестницы совершенства, привело к осознанию возможности представления разнообразия организмов в форме периодической таблицы (Любищев, 1982; Чайковский, 1990; Павлов, 2000; Попов, 2008; см. 5.5.1.3).

Наглядным примером применения оkenовского принципа параллелизмов в таксономической практике могут служить некоторые таксономические системы млекопитающих, разработанные приблизительно в это же время (см. Павлинов, 2003в). Так, у И. Блюменбаха (о нём также см. 4.1.1) в отрядах *Digitata* и *Palmata* выделены по три основных подразделения с одинаковым названием — *Glires*, *Ferae*, *Bruta*. И. Жоффруа де Сент-Илер среди двуутробных (сумчатые) выделяет отряды *Sarcophaga* и *Rodentia*, параллельные отрядам *Carnivora* и *Glires* среди одноутробных (плацентарные); сходным образом он систематизирует и роды в семействах (например, куных и виверровых, узконосых и широконосых обезьян). У Т. Хаксли (Huxley, 1880) система млекопитающих устроена так, чтобы отразить этапность и параллельность развития класса *Mammalia* от гипотетической низшей (*Hypotheria*) к высшей (*Eutheria*) стадии «маммалийности». Разные отряды проходят эти этапы независимо друг от друга (параллельно), отражением чему служит графическая схема распределения отрядов соответственно уровням их продвинутости по этим стадиям.

В современной систематике некой попыткой возрождения охарактеризованных выше натурфилософских идей можно считать структурную кладистику Нельсона–Плэтника (Nelson, 1978; Nelson, Platnick, 1981; см. 5.7.4.6). В ней на основе операционных понятий хенниговой филогенетики (= кладистики) со ссылкой на Бэра разрабатывается концепция уровней иерархии определяющих признаков, каковая иерархия задаётся стадиями развития соответствующих структур в онтогенезе. В некоторых современных типологических конструкциях нашла своё «второе рождение» бэровская концепция ядра и периферии таксонов (Кузин, 1987; Чайковский, 1990; см. 5.4.1).

Попытка реализация идей организмизма в систематике интересна с точки зрения общих принципов формальной интерпретации способов описания разнообразия организмов. В отличие от родовидовой схемы (см. 3.2), основанной на логическом отношении «множество–подмножество–элемент», организмизм подразумевает вполне физическое отношение целого и его частей (Zangerl, 1948). Такая интерпретация предполагает описание разнообразия на основе не аристотелевской логики классов, а мерологии (см. 5.5.2.3).

3.7.4. Зарождение трансформизма

К числу наиболее фундаментальных в онтологическом плане относится натурфилософская идея развития: её включение в картину мира или исключение отсюда принципиально для понимания того, каковы причины мира и что есть мир в целом и в каждой из своих частей. Она возникает как одна из первичных мифологем, присущая архаичным способам мировосприятия и наделяющая косную материю свойствами живых существ (прежде всего самого человека), в том числе их способностью к развитию (Найдыш, 2004).

В философии и естествознании Нового времени идея развития, или *трансформизма*, сложилась как часть материалистического мировоззрения, активно разрабатываемого в эпоху Просвещения (Гайденко, 1987; Рассел 2001). Как только что отмечено, в конечном итоге эта идея — натурфилософская в своей основе, коль скоро она пытается по-своему представить в самом общем случае причины Вселенной. В ней проявляется стремление к естественному материалистическому («механическому», как тогда говорили) объяснению материального мира без обращения к гипотезе его сверхъестественного божественного сотворения. Такие выдающиеся мыслители Просвещения как Ж. де Ламетри, Д. Дидро, особенно П.-А. Гольбах в противовес библейской мифологии отстаивают самодостаточность материального Космоса, его причину как самого себя (*causa sui*), а отсюда — и идею саморазвития Космоса как причину разнообразия всех его проявлений. Важное значение для формирования этой идеи имеет неоднократно упоминавшийся лейбницев принцип непрерывности, утверждающий, что все природные тела связаны между собой переходами. Радикальный прорыв в таком миропонимании являет собой космогония по Канту, в которой Вселенная, пожалуй, впервые в явном виде предстаёт не как «бытие», но как «становление», — ключ к современной синергетике (Баранцев, 2003). Важной частью этой фундаментальной картины мира является идея трансформизма (саморазвития) живой материи, подчиняющегося общим законам Природы и породившего все виды организмов, в том числе человека.

Необходимо отметить, что в Средние века и частью в Новое время базовой является (квази)стационарная модель мироздания, постулирующая либо неизменность

мира после его сотворения (библейзм), либо «развитие вне времени» (организмизм). Таким образом, трансформистская модель в историческом плане в явном виде сформировалась позже только что указанных, как бы «прикладывается» к классификационным конструктам, отражающим эти идеи, неким специфическим образом объясняя их. Но из этого не следует, что классификация живых существ логически предшествует её трансформистской интерпретации. Представления и об упорядоченности живой материи, и о её саморазвитии формировались в одном том же общем натурфилософском контексте, взаимно подпитывая друг друга и объясняя друг друга. Это важно иметь в виду, рассматривая некоторые фундаментальные проблемы формирования эволюционно интерпретированной систематики (см. 5.7.1.1).

Концептуальное ядро трансформизма (саморазвития) живого, в противовес другим картинам мира, составляет идея возникновения одних биологических форм на основе других биологических же. Причём эта идея не обязательно имеет временное наполнение: общая концепция развития (метаморфоза), не предполагающая его протекания (дления) во времени, присутствует в организмических представлениях того времени, в том числе в типологических воззрениях Гёте (см. 4.2.3). Историческое наполнение названной идеи состоит в признании того, что это превращение происходит как протекающий во времени процесс. В такой форме идея исторического трансформизма есть то, к чему обращается естествознание для объяснения причин и форм упорядоченности разнообразия организмов в предположении, что развитие Природы есть постепенный процесс, длящийся во времени — в масштабах не тысяч (как в Ветхом Завете), а многих миллионов (как полагали естествоиспытатели в XIX веке) лет. Этот процесс может быть двоякого рода: *происхождение* одних форм от других как потомков от предков (собственно эволюция в современном понимании) или *порождение* одних форм другими вследствие их дифференциации (структуризация); возможно их совмещение в форме синергетической модели трансформизма. Первая из этих трансформистских моделей в биологии XIX века и далее стала преобладающей, поэтому трансформистскую теорию поначалу нередко называют *теорией происхождения* (Naeskel, 1866; Соре, 1887; Геккель, 1907). Подробнее эта и другие трансформистские модели XIX века рассмотрены в соответствующем разделе (см. 4.3.1).

Следует оговорить, что признание истории не влечёт за собой неперменного признания превращений, т.е. эволюции в современном понимании. Действительно, многие палеонтологи первой половины–середины XIX столетия не были трансформистами, объясняя исторические события, например, множественностью актов божественного творения (Кювье, 1937) или последовательным воплощением плана этого творения (Agassiz, 1859).

Для развития трансформистских представлений в биологии весьма значимо уподобление исторического развития индивидуальному, в чём особенно явственно проявляется организмическая идея (Radl, 1930; Gould, 1977, 2002). Действительно, в XVI–XVII веках понятие *evolutio* (лат. — разворачивание) используют применительно к развитию конкретных организмов (т.е. к онтогенезу), а превращения одних организмов в другие (например, летучих рыб в птиц по известной схеме Б. де Малье XVII века, см. Чайковский, 2003) называют *трансформацией* или, как в алхимии, *трансмутацией*. Один из первых шагов в эту сторону сделал Ш. Боннэ (о нём см. 3.6.2), назвав *эволюцией* разворачивание божественного плана творения жизни подобно тому, как «разворачивается» эмбрион во взрослое существо (Richards, 1992). Это

вызвало живой интерес у немецких натурфилософов, что в конечном итоге вылилось в использование Э. Геккелем понятия «*генеалогического индивида*» для обозначения исторически развивающейся биоты (Геккель, 1908). Очевидно неслучайным является и введённый им же термин *филогенез* (от греч. *φυλή* — племя, *γένεσις* — происхождение), созвучный и в смысловом отношении «параллельный» термину *онтогенез* (от греч. *ὄντος* — сущее, *γένεσις* — становление): оба означают развитие, подчиняющееся общим законом, которые реализуются на уровне как надорганизменной системы, так и отдельного организма (Gould, 1977; Richards, 1992). **Современное обозначение** процесса исторического развития живых существ как *эволюции*, по смыслу во многом совпадающее с геккелевым филогенезом, закрепил в научном обороте Г. Спенсер (1899; см. 4.3.1).

Освоение систематикой идеи трансформизма позволило существенно по-новому определить онтологический базис её познавательной ситуации, предлагая считать разнообразие организмов результатом длительного исторического саморазвития биоты, в котором одни биологические формы происходят от других. На этом основании сторонники эволюционной идеи, опираясь на классическую кумулятивную (стадиальную) концепцию развития науки, нередко делят всю систематику на «доэволюционную» и «эволюционную». Однако это верно лишь отчасти. Действительно, до начала XIX столетия безоговорочно вся систематика была доэволюционной. Однако позже далеко не вся она превратилась в эволюционную: идея трансформизма стала лишь одной из тех, которые формируют онтологический базис разных направлений систематики начиная со второй половины XIX столетия (см. 4.3.7).

4. СОЗРЕВАНИЕ НАУЧНОЙ СИСТЕМАТИКИ

В XVIII столетии в европейском обществе произошли существенные изменения культурно-научного контекста, которые определили содержание эпохи Просвещения. Они носят ярко выраженную антирелигиозную и соответственно антисхоластическую направленность: отныне Средневековье с лёгкой руки энциклопедистов-просветителей принято расценивать как застой в развитии естествознания (касательно систематики об этом вспомнят в XX веке, см. Hull, 1965). Библейской доктрине и схоластическому методу противопоставлены естественно-научное (материалистическое) мировоззрение и соответственно эмпирический естественно-научный метод. Здесь — один из источников возобладавшего понимания опытной науки как идеала знания.

Для систематики эти изменения связаны с начавшимся в эпоху Возрождения ростом интереса не столько к в известном смысле «абстрактной» (логической) Системе природы, сколько к самой Природе; в рассматриваемом случае — к живым организмам, к их собственной природе, ко всему разнообразию их свойств. Возникли предпосылки для «биологизации» систематики: вследствие ослабления процедурной (схоластической) стороны классифицирования взамен прежней формальной сформировалась «новая», более содержательная систематика, в которой значимы естественные сущности — такие, как «вид в природе» (Wilkins, 2010). Это проложило важную границу между двумя таксономиями — универсальной (у Линнея построенная по единому методу Система природы включает и минералы) и биологической (Wilkins, 2003, 2010). Образно говоря, на месте «классификации», разрабатывающей каталоги, возникла «систематика», познающая законы биологической природы (Stafleu, 1969, 1971).

При этом сохранился общий натурфилософский контекст этого частного интереса; более того, он приобрёл новый акцент, очень важный для всего последующего развития биологии (последний термин появился приблизительно в это время). В противовес ньютоновской натурфилософии, в которой время симметрично и потому незначимо, усилился интерес к необратимому времени, а через это — и интерес к развитию как к направленному процессу, протекающему в таком времени-длени. В своей базовой форме эти идеи являются частью космогонии одного из величайших мыслителей Нового времени — германского (и отчасти российского) философа *Иммануила Канта* (Immanuel Kant; 1724–1804). Исходя из идеи непрерывности Природы он развивает её понимание как становящегося Космоса, согласно которому бытие Природы и её становление неразделимы. В результате те разделы естествознания, для которых временной параметр является важным (биология, геология), из «*Натуральной истории*» в большей или меньшей степени стали превращаться в «*историю Натуры*» (Hoque, 2008). Это означало освоение биологией исторического метода (Тимирязев, 1922) и в конечном итоге постепенную некоторую «историзацию» систематики (Sloan, 1979). Одной из важнейших стала разработка Кантом современных основ концептуализма, восходящих к идеям схоластов (см. 3.2) и создавших предпосылки по-

следующего (впрочем, не очень скорого) формирования современной неклассической науки, а с ней и одноимённой систематики (см. 1.2, 6.1.1).

По И. Канту, следует различать *описание* природы (*Naturbeschreibung*), которой соответствует «логическая» линнеевская классификация, и *историю* природы (*Naturgeschichte*), которой более всего соответствуют «генетические» исследования в стиле Бюффона (Кант, 1999; см. также 4.3.1). Этим Кант фактически обозначил две фундаментальные исследовательские программы в систематике, связанные с внеисторическим (стационарным) и историческим (динамическим) пониманием Природы вообще и Системы природы (Естественной системы) в частности (Sloan, 1979). Первому отвечает определение естественных групп через сходство: примечательно, что в данном пункте обычно противопоставляемые Линнеем и Адансоном сходятся. Второму отвечает определение естественных групп через последовательности предков и потомков: такова позиция Бюффона, а затем Ламарка, Дарвина, Геккеля. Эти программы явно обособились в начале–середине XIX столетия, а в его конце и в XX столетии между ними произошёл серьёзный раскол.

К этому времени относится проникновение в систематику отнюдь не схоластических (и потому в каком-то смысле более «биологичных») натурфилософских концепций, упомянутых в завершение предыдущего раздела (см. 3.7.3). Они, строго говоря, едва ли могут быть сочтены научными даже по меркам начала XIX века, поскольку преисполнены эзотерики; но без их влияния не обошлись многие таксономические доктрины, с которых началась современная биологическая систематика. В связи с этим следует особо упомянуть ещё одну важную натурфилософскую идею, имеющую фундаментальное значение для изучения разнообразия проявлений жизни. Имеются в виду представления немецкого естествоиспытателя-энциклопедиста *Александра фон Гумбольдта* (Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander Freiherr von Humboldt; 1769–1859) о неразрывной связи организмов с их средой, без учёта которой представления о природе и разнообразии живого существенно неполны. Он не согласен с тем, что естественная система растений может быть построена, если в ней не отражены такие очевидные и ясно очерченные группы как травы, кусты, лианы. Исходя из этого он выделяет «*основные формы жизни*» (Humboldt, 1806; Гумбольдт, 1936), в главных чертах совпадающие с высшими таксонами народной систематики (см. 2). В классифицирующих дисциплинах осознание этих идей в достаточно полной мере приходит только в конце XIX–начале XX веков, когда на их основе стали формироваться ландшафтная биогеография (Кафанов, 2005) и учение о жизненных формах (Алеев, 1986; см. 5.6).

Смысл всех этих идей, имеющих отношение к формированию представлений об объекте и предмете систематики, состоит в понимании того, что сложившееся к середине–концу XVIII столетия уходящая в схоластику подразделённость организмов на таксоны классической Естественной системы — не единственная из возможных. Как становится понятным, совокупности организмов, составляющие исторические цепочки (будущие филетические линии), биогеографические выделы, жизненные формы, не менее или даже более естественны, чем таксоны названной Системы, коль скоро они возникают в природе под воздействием определённых естественных (объективных) причин, а не выделяются по логическим основаниям. Первые, говоря языком Линнея, — творения природы, вторые — творения разума. Осознание этого является предвестником в утверждении таксономического плюрализма в современной систематике (см. 1.2.2, 6.1.1).

Впрочем, в конце XVIII – начале XIX веков эти намёки на серьёзные (в ретроспективной оценке) подвижки в понимании смысла Естественной системы едва ли были оценены по достоинству. В систематике доминирует понимание её как выражения «средства» организмов, проявленного в общности немногих существенных или всех доступных анализу свойств. В таком качестве эта Система по-прежнему остаётся сверхценностью, на обладание которой нацелена по крайней мере теоретически нагруженная деятельность систематизаторов-«методистов». Соответственно на уровне методологии, как и в схоластике, ключевым остаётся представление о естественном методе как единственном пригодном средстве разработки искомой системы: они взаимосвязаны, поскольку от метода зависит, насколько Система будет естественной (Фуко, 1994). Существенную новизну добавляет внесение значительной доли эмпирицизма в понимание метода: теперь «методисты» (особенно М. Адансон и его последователи) оказываются открытыми для всей доступной информации, а не только той, которая укладывается в представления о существенных признаках. Отчасти это воспроизводит традицию эпохи травников (см. 3.3), но без её преимущественно прикладного уклона.

Конкретное содержание как естественной системы, так и ведущего к ней естественного метода в конце XVIII – первой половине XIX столетий получают весьма разные трактовки, согласно которым систематика делится на разные направления, различающиеся не частностями, а своими фундаментальными основаниями. Формируется эмпирический подход, в какой-то мере отвечающий твёрдо сложившимся к этому времени в естественной философии принципам научной деятельности и отвергающий априорные суждения о значимости признаков (Адансон). Но одновременно развивается и прямо противоположный подход — типология в общем смысле; на самом деле две типологии — организменная (Гёте) и классификационная, т.е. собственно типологическая систематика (Кювье). Наконец, в это же время стала вызревать эволюционная идея (Ламарк), которая дала существенно новое понимание Естественной системы и начиная с середины XIX столетия (Дарвин, Геккель) стала одной из доминирующих в систематике.

Большое значение имеет существенный прогресс в развитии фактологической базы систематики. Если на предшествующих этапах её истории таксономические признаки в основном отражали внешние особенности организмов (Линней, например, не любил микроскопическую технику, см. Бобров, 1970), то «новая» систематика начала XIX столетия в полной мере включила в свой арсенал данные об их внутреннем строении (Жювьё, Кювье), а затем и об их онтогенезе (Бэр) и циклах развития (Хофмайстер). На типологической основе сложилась ключевая для всей биологии концепция гомологии (Оуэн), которая в систематике стала исходной для разработки одного из базовых критериев дифференциального взвешивания признаков — их деления на гомологичные и аналогичные (см. 6.6). Большое значение имело полноценное включение в арсенал систематики палеонтологических материалов (Кювье).

Здесь следует напомнить, что одним из первых среди зачинателей нового понимания Природы-Натуры как объекта биологической систематики — по времени, а в какой-то степени и по значимости — является Бюффон, общие взгляды которого кратко охарактеризованы выше (см. 3.6.2). Как было отмечено, это был скорее натуралист, чем систематик, но, как это ни парадоксально, именно в этом и состоит его основной вклад в становление систематики как биологической дисциплины, а не приложения

схоластического метода к биологическим объектам. В частности, особо следует подчеркнуть вклад Бюффона в начинающиеся зарождающиеся представления о виде как о биологической сущности, а также представления о прототипе как своего рода «начале» многообразия биологических форм. Среди его последователей-систематиков — ботаник Жюсьё, зоологи Вик д'Азир, Э. Жоффруа де Сент-Илер и отчасти Кювье, трудившиеся в Париже в составляющих единое целое Королевском ботаническом саду и Музее естественной истории.

4.1. Формирование рационально-эмпирического направления

Вне сомнений, естественный метод в ботанике может быть достигнут рассмотрением совокупности всех растительных структур.

М. Адансон

Эссенциалистский подход подразумевает возможность (в пределе — необходимость) из множества признаков, связывающих организмы в единую Естественную систему, выделить какой-то один (в широком смысле — например, один орган), отражающий сущность организмов, и по нему выстраивать всю эту Систему. Понятно, что такой метод основан на суждениях о том, что существенно или несущественно для организма: эти суждения отчасти вытекают из наблюдений над конкретными животными и растениями, но в не меньшей степени — и из неких общих натурфилософских представлений об их жизненных потребностях (метод Чезальпино, см. 3.4), а затем «навязываются» организмам, а через это и Естественной системе. Такое понимание противоречит сложности, многоаспектности организма — тому, что он есть по своему естеству, наделённый многими структурами и функциями, для понимания которых нужны специальные исследования. Без них эссенциалистский (в строгом толковании) подход способен давать лишь частные искусственные классификации, а не общую Естественную систему; это отчётливо осознавал и Линней (см. 3.5). О.-П. де Кандоль справедливо называет эссенциалистский способ оценки значимости признаков *априорным* — по умозаключению, противопоставляя его *апостериорному* — по наблюдению (Cain, 1959b).

Осознание этого породило движение систематики в антиэссенциалистском направлении — в сторону эпистемологической программы, обычно обозначаемой как эмпиризм. Последний основан не на дедуктивной, а на индуктивной схеме аргументации, в познании разнообразия вещей идущей не от общего к частному (как в родовидовой схеме), а от частного к общему и полагаясь больше на опыт и чувственное восприятие, чем на рационалистический дискурс. Начала этой эпистемологии заложены ещё в период зрелой схоластики английским философом *Роджером Бэконом* (Roger Bacon; ок. 1214–1294), при становлении философии и науки Нового времени они развиты в сторону сенсуализма англичанином *Джоном Локком* (John Lock; 1632–1704), в XIX веке французский философ *Огюст Конт* (Auguste Comte; 1798–1857) на их основе выстраивает позитивистскую доктрину науки. В рамках своей познавательной парадигмы Дж. Локк разделил «номинальную» и «естественную» сущности: эта последняя помещена не просто в само физическое тело организма, она сокрыта в каждой его отдельной частичке. В биологии эта концепция, по-видимому, не получила развития, но М. Ерешевский (Ereshefsky, 2001b) считает её чуть ли не предтечей генетики.

Эпистемология эмпиризма в своей развитой форме обозначила принципиальную границу между дедуктивным классификационным делением и эмпирическим индуктивным обобщением: для систематики это имеет тот смысл, что первое логическим видом завершается, второе им начинается (Wilkins, 2003). В своих онтологических основаниях она тяготеет к номинализму: в частности, Локк полагал, что роды и виды — это просто названия, используемые специалистами для общения между собой. Примечательно, что «в пику Аристотелю» он обозначил две названные категории нейтральными терминами «kind» и «sort», соответственно (Wilkins, 2010).

Следует заметить, что эмпиризм, по исходному замыслу отвергающий рациональный способ познания как частью схоластический и препятствующий постижению вещей в их «таковости» на основе чувственного опыта, в самой систематике несёт явный отпечаток рационализма. По крайней мере, учение М. Адансона и его последователей о естественном методе пропитано картезианской рациональностью: поэтому это рациональный эмпиризм, полагающийся на метод, а не на простое наблюдение как таковое. В этом смысле и метод Адансона, и метод Жюсьё радикально не отличаются от метода Чезальпино или Линнея: они полагаются на Метод и в этом смысле не только отрицают, но и продолжают схоластическую традицию.

Впрочем, у этой эпистемологии может быть и иная основа — иррациональная. Эмпиризм Ламарка, например, подпитывается религиозным сознанием, не позволяющим замахиваться на постижение «безграничной мудрости <Творца и замыкающим исследователя> в рамки простого наблюдения природы» (Ламарк, 1935, с. 58–59).

Эмпирический подход к разработке естественного метода систематики кроется в понимании самой Естественной системы (порядка) как системы сродства, раскрывающегося через общее сходство (*habitus* Линнея, § 163 в «Философии ботаники»). Это подчёркивает близкий коллега Бюффона — Луи Добантон (Louis Jean Marie Daubenton; 1716–1800): в статье «Ботаника» для очередного тома «Энциклопедии» Дидро он утверждает, что «естественный порядок основан на полном описании всех отношений сродства, нежели на том, что подчёркивает сходство по единственной части» (цит. по: Sloan, 1979, р. 121). Этой декларацией прежняя традиция «травников» (см. 3.3) фактически включается в новую традицию просветительства, призванного представлять Природу во всей её полноте, а не только в названиях и существенных признаках.

Из этого видно, что вопреки довольно распространённому мнению (Hull, 1965; Мауг, 1988a,b; Ereshefsky, 2001b) отнюдь не вся систематика рассматриваемой эпохи («до Дарвина») является эссенциалистской и что отнюдь не «дарвиновская революция» дала альтернативу аристотелю эссенциализму (Stevens, 1984, 1994; Winsor, 2003, 2006; Levit, Meister, 2006) — это сделал эмпирический подход. Долее всего эссенциалистская трактовка сохранялась в отношении видов, что в общем вполне соответствует аристотелевскому пониманию сущности (Stamos, 2005).

Формирование эмпирической таксономической доктрины, акцентирующей внимание на сродстве как сходстве по многим, а не только существенным признакам, положило начало (главным образом в ботанике) так называемой эпохе естественных систем, которая сменила эпоху искусственных систем схоластов (Sachs, 1906; Камелин, 2004). Но, строго говоря, сама она стала не столько «эпохой», сколько «направлением», традицией: разработка такого рода систем шла параллельно с исследованиями типологического толка, которые были более популярны в зоологии (см. 4.2). В по-

следней трети XIX столетия такое понимание естественной системы слилось с её пониманием как эволюционной (см. 4.3.7).

Нельзя не упомянуть, что в рассматриваемый период была развита собственно эмпирическая традиция травников и (может быть, в больше мере) французских энциклопедий, не предполагающая какого-либо метода. Она получила продолжение в форме научно-популярных изданий вроде знаменитой «Жизни животных» Альфреда Брэма (Alfred Edmund Brehm; 1829–1884). Впрочем, с начала XIX столетия — это уже совсем другой жанр, не вписывающийся в предмет собственно систематики.

4.1.1. Начало рационального эмпиризма: Адансон

Начало активного освоения рационального эмпиризма систематикой связывается с основополагающими трудами французского ботаника — Мишеля Адансона (Michel Adanson; 1727–1806), особенно с его двухтомной книги «Семейства растений» (*Familles des plantes*, 1763–1764 гг.; переиздана в наше время: Adanson, 1966). Он был весьма начитан в области философии Просвещения, тесно общался с Дидро и д'Аламбером, первым среди систематиков-биологов сознательно и последовательно применил принципы рационального эмпиризма, достаточно свободные от априорных суждений о сущностях и существенных признаках (Stafleu, 1963). По Адансону, Естественная система сокрыта в Природе; если она истинная, она единственная; необходимо искать её в самой Природе на основе наблюдений и фактов. Между Природой и её исследователем не должно стоять никакой теории: связь между ними осуществляется не теорией, а методом: Природа и метод очень тесно связаны (картезианский рационализм), посредством метода природа «информирует» исследователя о своей структуре. Поскольку Естественная система единственна как часть единственной Природы, то и ведущий к ней естественный метод также единственный. Элементами искомой структуры являются естественные группы — те, которые реально существуют в природе и могут быть обнаружены. Соответственно единственное принимаемое Адансоном априорное допущение (достаточное условие) состоит в том, что мир структурирован: это было против Лейбница и частью против Бюффона (Stafleu, 1963, 1971).

Среди таких групп Адансон, в отличие от Линнея и его предшественников, уделяет особое внимание категории семейства, которую ввёл в оборот систематики Маньоль (см. 3.4); у обоих оно скорее эквивалентно порядку (отряду), чем внутритрядной категории, как ныне. После Адансона семейство признают многие ботаники и зоологи как значимую самостоятельную категорию; иногда её даже считают особо выделенной в таксономической иерархии (Усов, 1867). Данное обстоятельство обозначает своеобразный разрыв между прежней схоластической и нарождающейся эмпирической систематикой: первая была систематикой родов и видов (см. 3.2), вторая формируется как преимущественно систематика семейств (Atran, 1987); впрочем, для обеих базовой остаётся категория вида.

Как показывает анализ вводного раздела в первом томе «Семейств растений» Адансона, у него, как и у Линнея, не было эксплицитно артикулированного метода как такового. Как и многие другие, Адансон полагает, что естественные группы связаны между собой множественными связями и не могут быть выявлены посредством какого-то одного признака: любой из них даёт лишь искусственные диагностические ключи. Но, в отличие от приверженцев схоластического метода, он уверен, что задача

систематики — не в том, чтобы, полагая Естественную систему недостижимой, строить ту или иную искусственную систему по тому или иному существенному признаку, полагаясь на формальный метод. «Ботанические классификации, которые берут во внимание единственную часть или ограниченное число частей растения, — искусственные, гипотетические и абстрактные, они не могут быть естественными... Естественный метод... должен не зависеть от нашей воли, но быть основанным на природе существ, каковая природа включает совокупность их свойств и структур. Вне сомнений, естественный метод в ботанике может быть достигнут рассмотрением совокупности всех растительных структур» (Adanson, 1966, p. clv).

Таким образом, согласно Адансону необходимо следовать Природе и стремиться к выделению естественных групп за счёт использования всех доступных для анализа структур растений — корней, побегов, цветов, плодов, в той мере, в какой они могут быть охарактеризованы числом, формой, расположением, пропорциями и симметрией (Lesch, 1990). Примечательно, что много позже Б.М. Козо-Полянский (1922) обращает этот общий тезис в своеобразный критерий естественности: чем больше признаков, чем длиннее описание группы, тем она естественнее.

Важно подчеркнуть, что Адансон выводит свойства своего естественного метода из постулируемых свойств Естественной системы. Тем самым он не только кладёт предел схоластической традиции, опирающейся на формальный метод как таковой. Фактически Адансон предвосхищает один из ключевых для неклассической таксономической доктрины принцип соответствия (см. 6.1.2). С этой точки зрения едва ли корректно самообозначение позитивистски ориентированной фенетики, отвергающей априорные представления о Естественной системе, как «неоадансоновской» (см. 5.2.2).

Собственно классификационная процедура Адансона состоит в том, что он сначала выстраивает искусственные классификации по единичным признакам, а затем, сравнивая их умозрительно, пытается выявить на их основе естественные семейства — такие, которые присутствуют в большинстве этих первичных классификаций (Staffeu, 1963, 1966; Guedes, 1967; Winsor, 2004). Данный подход может быть представлен как поиск согласованной классификации на множестве исходных упорядочений (Nelson, 1979), в настоящее время он весьма популярен в численной филетике (см. 5.3.3). Все эти первичные классификации в процедуре их согласования имеют равный статус: однако это не означает отрицание того, что лежание в их основе признаки могут иметь разное значение. На самом деле Адансон утверждает, что признаки могут быть более или менее значимыми для итоговой естественной классификации, причём в разных семействах значимыми могут быть разные признаки (эта идея присутствует у Линнея, см. 3.5), но это может быть выявлено только *a posteriori*. Таким образом, в этой части метод Адансона отвергает аристотелевское взвешивание, присущее Чезальпино, но вполне согласуется с линнеевским афоризмом «род определяет признаки» (см. 3.5). Он обозначен как *внутреннее* взвешивание, основанное на анализе самих растений, в противовес *внешнему*, основанному на априорных критериях, привносимых исследователем (Burt, 1966). При этом Адансон допускает, что «отнести к естественному семейству можно и тогда, когда какие-то признаки противоречат диагнозу... если что-то всё же напоминает это семейство» (Adanson, 1966, p. clviii). Р.В. Камелин (2004) склонен считать подобное утверждение проявлением образности восприятия изучаемых организмов; возможно, в этом действительно кро-

ются причины в очередной раз возникающей своеобразной «проблемы Аристотеля» (см. 3.1), которая присутствует у «методистов» от Чезальпино до Линнея (см. 3.4, 3.5). С более рациональной позиции в этом постулате естественного метода можно усмотреть предвестие того, что позже будет названо политетической концепцией таксона (Sneath, 1964; см. 5.2.2.2, 6.3.1).

Практический результат применения метода Адансона не получил поддержки у ботаников того времени, в том числе из-за отрицания его автором принципов линнеевской номенклатуры, а потому и сам метод поначалу не был признан как естественный (Staffeu, 1963; Lesch, 1990). Однако по мере усиления рационально-эмпирического подхода в систематике этот метод стал получать всё большее признание, а в XX веке имя М. Адансона стало (по недоразумению, см. выше) нарицательным для фенетической школы систематики (Sneath, 1958, 1964; Sokal, Sneath, 1963; см. 5.2.2).

В большей мере «адансоновским» (в его понимании фенетиками) является естественный метод немецкого антрополога и зоолога *Йоганна Блюменбаха* (Johann Friedrich Blumenbach, 1752–1840), **сочетающего приверженность некоторым натурфилософским идеям с эмпирическим подсчётом сходств**. В своём «Руководстве...» (Handbuch der Naturgeschichte, 1779 г.) он утверждает, что «согласно нашей концепции естественного метода мы должны рассматривать не просто несколько отобранных признаков, но все внешние характеристики, т.е. всеобщий облик животных» (цит. по: Мауг, 1965а, р. 73). **Поэтому «животные, которые сходны друг с другом по 19 структурам и различаются только по двадцатой, должны... группироваться вместе»** (цит. по: Sloan, 1979, р. 131). Метод Блюменбаха акцентирует внимание на очевидном (в буквальном смысле), из-за чего человек выделяется из приматов, а птицы считаются «аномалией» животного мира (Канаев, 1963), на этом основании А. Ремане критикует его как поверхностный (Remane, 1956). **Здесь важно подчеркнуть, что метод Блюменбаха — несомненно численно-фенетический в современной понимании** (см. 5.3.2).

4.1.2. Продолжение рационального эмпиризма: Жюсьё, Кандоль, Стрикленд

Существенно иную версию рационально-эмпирической систематики, не столь резко порывающую с эссенциалистской традицией и потому более привлекательную для ботаников данной эпохи, предложил *Антуан де Жюсьё* (Antoine-Laurent de Jussieu; 1748–1836). Это наиболее известный член славного семейства французских учёных-ботаников XVIII – начала XIX веков, **углублённо разрабатывавших Естественную систему растений и свой естественный метод её постижения**.

А. Жюсьё — вполне зрелый натурфилософ, полагающий, что задача науки ботаники — постичь «неизменные законы, которые Природа запечатлела на растениях и которые открываются любому внимательному исследователю» (цит. по: Stevens, 1994, р. 354). Жюсьё привержен лейбницеву принципу непрерывности; соответственно он уверен, что поскольку «природа не делает скачков», всякая классификация высших категорий является «продуктом ума» (Stevens, 1994, 1997b). **Но если выделять и обозначать виды и роды по диагностическим признакам, то получается просто «наука номенклатуры»**. Для того чтобы в системе было больше Природы, необходимо «внимательно исследовать и раскрывать всю организацию растений..., все признаки... и не упустить ничего, что позволило бы раскрыть взаимное сродство всех растений и достичь обладания полным знанием о них» (Stevens, 1994, р. 354). Такой естественный

метод «связывает все формы растений в неразрывное целое и шаг за шагом следует от простого к сложному... в непрерывном ряду, подобно цепи, чьи звенья представляют бесчисленные виды» (*op. cit.*, p. 355).

Естественный метод А. Жюсье изложен в вступительном разделе его книги «*Роды растений...*» (*Genera plantarum...*, 1774 г.) и позже детально обоснован в его же отдельном классическом труде «*Принципы естественного метода...*» (Jussieu, 1824). Он по сути стала первой сводкой по общим принципам так называемой «естественной систематики» (Sachs, 1906; Козо-Полянский, 1937; Уранов, 1979). Жюсье в своих «*Принципах...*» фактически обобщил тот рационально-эмпирический подход, в основе которого лежит «проблема Аристотеля» (см. 3.1) и который присутствует у Линнея и Адансона. Сначала неким неочевидным образом фиксируются «очевидные» естественные группы, затем для них аналитически выявляются характерные признаки («род даёт признаки», по Линнею), производится «калькуляция» (т.е. оценка значимости, взвешивание) признаков по их постоянству в группах, после чего выясняется сходство по этим признакам других групп с уже выделенными — так последовательно выстраивается вся система.

В отличие от адансоновского, метод Жюсье основан на субординации признаков по их значимости для организмов. Он утверждает: «для того, чтобы найти законы <взвешивания> признаков или их иерархию, необходимо изучить все части растения, познать их функции (роль), чтобы лучше определить их значение» (цит. по: Камелин, 2004, с. 36). Очевидно, отсылка к функциональной значимости несёт в себе заметный элемент аристотелизма; но эта значимость оценивается не на основании априорных оценок, как у Чезальпино (см. 3.2). Метод Жюсье индуктивен и эмпиричен в том, что значимость приписывается признакам по результатам анализа постоянства присутствия соответствующих органов и анатомических структур у растений. Для этого принимается вполне априорное условие: чем более постоянны структуры, тем более они значимы для обладающих ими организмов, тем выше ранг соответствующих им признаков. Этот принцип субординации признаков, на основе которого определяются их таксономические ранги, лежит в основе выделения и ранжирования надвидовых таксонов. В отличие от этого, вид согласно методу Жюсье определяется через сходство по признакам, устойчиво передающимся из поколения в поколение (Lindley, 1836).

Сочетание элементов эмпиризма и эссенциализма в методе Жюсье, в отличие от адансонова, обусловило его значительную популярность в ботанике XIX столетия (Sachs, 1906; Уранов, 1979; Stevens, 1997b). Примечательно, что при разработке классификаций Жюсье следует вполне прагматическому линнеевскому критерию: надвидовые таксоны, коль скоро они искусственны, должны быть и не слишком большими (у Жюсье — не более 100 подтаксонов следующего ранга), и не слишком маленькими; последнее условие приводит к формальному запрету на монотипичность (Stevens, 1997a,b). Лежащие в основе этого метода элементы эмпиризма обнаруживаются у многих последователей Жюсье — прежде всего у швейцарских ботаников отца и сына де Кандолей, зоолога Кювье (последний, впрочем, более склонен к типологии, см. 4.2.2). Поэтому именно от разработанной А. Жюсье классификации растений обычно ведут вышеуказанную «эпоху естественных систем» (Микулинский и др., 1973; Уранов, 1979; Stevens, 1997a,b).

Огюстен-Пирам де Кандоль (Декандоль-старший) (Augustin-Pyramus (Pyrame) de Candolle; 1778–1841) считает систематику «наукой чистого наблюдения» и согласен с Адансоном в том, что никакая теория не должна стоять между наблюдателем и

природой. Подводя своего рода итог десятилетиям развития ботаники после Линнея в книге «Начальная теория...» (Candolle, 1813), он констатирует, что после Адансона и особенно Жюсье спор между «априорными теоретиками» и эмпириками решился в пользу последних. Теперь, как полагает А. де Кандоль, совсем немногие ботаники уделяют внимание спекулятивным аспектам проблемы построения естественной системы, поскольку именно эмпирические подходы позволяют разобраться в этом разнообразии (Sachs, 1906; Stevens, 1994). **Одна из причин состоит в том, что теоретические основания систематики в конце XVIII века в основном разрабатываются натурфилософами — сторонниками идеи всеобщей Лестницы природы (см. 3.6.2), которая явно противоречит наблюдаемому разнообразию организмов.**

Однако естественный метод А. де Кандоля нагружен вполне серьезной теорией: в его основе лежит структуралистский подход, частью заимствованный у Ж. Кювье (см. 4.2.2), частью — из кристаллографии (Lorch, 1961). Кандоль считает, что хотя функции важны для понимания жизнедеятельности растений, но для построения естественной системы сравнивать их следует только по структурным особенностям — по соотношению органов в растительном организме. Для этого последний нужно рассматривать в целом как совокупность этих соотношений, руководствуясь *принципом симметрии*, и сводить всё разнообразие к модификациям общего симметричного плана строения. Построение естественной системы заключается в выявлении симметрии исходного плана и выведения из него всех наблюдаемых вариантов, подобно тому как в кристаллографии выводят конфигурации кристаллов из основных типов симметрии (Sachs, 1906; Камелин, 2004). По Кандолю, признаки, описывающие симметрию, раскрывают сродство, физиологические — нет: здесь можно усмотреть зародыш идеи Дарвина о пользе в систематике неадаптивных признаков (см. 4.3.4).

Как видно, естественный метод О.-П. де Кандоля, основанный на принципе симметрии, превосходит некоторые концепции онтологически рациональной систематики XX столетия (см. 5.5.1.1). Действительно, в «Начальной теории...» Кандоль проводит чёткое различие между *эмпирической* и *рациональной* систематикой: первая упорядочивает таксоны вне связи с собственными характеристиками организмов (например, по их названиям), вторая основана на анализе этих характеристик (Candolle, 1813). Рациональная систематика разрабатывает естественную систему, которая отражает истинное природное сродство организмов, определяемое на основе принципа симметрии. В названной работе совокупность принципов построения естественной системы Кандоль впервые назвал *таксономией*. Эти его принципы реализованы в обширнейшем многотомном труде «Введение в естественную систему...» (Prodromus systematis naturalis..., 1824–1873 гг.), который начал он сам, а завершил его сын *Альффонс де Кандоль* (Alphonse de Candolle; 1806–1893). **Этот последний, также очень авторитетный ботаник своего времени, оставил заметный след в систематике в качестве автора первого свода правил ботанической номенклатуры. Примечательно, что, формулируя эти правила, он отнюдь не настаивал на их незыблемости: напротив, А. де Кандоль предвидел, что в будущем правила будут существенно отличаться от линнеевской номенклатуры (Микулинский и др., 1973).**

Существенно иной эмпирический метод, также в полной мере претендующий на естественность, отстаивает английский зоолог и геолог *Хью Стрикленд* (Hugh Edwin Strickland; 1811–1853) в статье с характерным названием «Об истинном методе открытия естественной системы...» (Strickland, 1841). Этот метод основан на придании особой значимости именно функциональным признакам и представляет со-

бой пример причудливого совмещения прежних эссенциалистских и новых эмпирических принципов. Согласно Стрикленду «естественная система есть распределение (**arrangement**) видов согласно их существенным признакам», при этом под существенностью понимается (вполне по Аристотелю) «физиологическая важность... признаков для существования видов» (*op. cit.*, p. 408; курс. ориг.). Сходство по существенным признакам является «средством... которое определяет положение вида в естественной системе» (*op. cit.*, p. 409; курс. ориг.). В отличие от этого, сходство по несущественным признакам является «аналогией, выражающей несущественное... случайное сходство, которое... никоим образом не участвует в <построении> естественной системы» (*ibid.*, курс. ориг.). Здесь понятия сродства и аналогии целиком заимствованы у МакЛи (Williams, Ebach, 2008; см. 3.7.2).

Важно, что существенное сходство (сродство) Стрикленд предлагает подвергать измерению: «соответствие» видов по физиологически важным признакам даёт приемлемо точную оценку *степени сродства* между ними» (Strickland, 1841, p. 409; курс. ориг.). Фенетическим (в перспективе) является отождествление сродства с расстоянием, вытекающее из представления Естественной системы как географической (таксономической) карты (см. 3.6.3). Фенетическим (в той же перспективе) можно считать и утверждение Стрикленда, что его подход является чисто индуктивным и свободным от каких-либо теоретических измышлений (O'Hara, 1992). Важной частью метода Стрикленда является представление сродства групп в виде ставшей популярной к этому времени «соединительной» схемы (рис. 7): она принципиально отличается от классификационного («делительного») «дерева Порфирия» (см. рис. 1) и по смыслу близка к будущим генеалогическим деревьям.

Как видно, важнейшей частью эмпирического подхода в систематике, сложившегося к началу XIX столетия, стало исключение единого основания деления из классификационного метода (о нём см. 3.2). Оно привело к отрицанию эссенциалистского определения таксона, т.е. через обладание всеми его членами общим для всех них существенным признаком. Это дало менее строгое определение таксона, при котором ни один из его членов не обязан полностью совпадать с прочими его членами хотя бы по одному признаку. Французский зоолог, один из основателей цитологии Шарль де Мирбель (Charles-Francois Brisseau de Mirbel; 1776–1854) назвал два указанных способа определения таксона *монотипическим* и *политипическим*, соответственно: позже они обозначены как *монотетическое* и *политетическое* (Sokal, Sneath, 1963; см. 5.2.2.2, 6.3.1).

Иллюстрацией применения метода эмпириков-рационалистов начала XIX столетия в его, так сказать, «чистом» виде, может служить неоднократно переиздававшаяся «Структурная ботаника» американца Эйзы Грэя (Asa Gray; 1810–1888). Он утверждает, что «естественная классификация в ботанике призвана организовать все известные растения в группы... так чтобы каждый вид, род, триба, порядок и т.д. были бы расположены рядом с теми, с кем они наиболее сходны во всех отношениях, или скорее в полном структурном плане» (Gray, 1879, p. 331). Как видно, здесь (если не считать ссылки на структурный план) присутствует эмпирическая фенетическая идея почти в чистом её виде (о ней см. 5.2.2.1).

Таким образом, выработанный в первой половине XIX века эмпирицизм акцентирует внимание на трёх важных пунктах разработки естественного метода систематики: на индуктивном алгоритме разработки классификаций, на использовании всех известных признаков и на политетическом определении таксонов. В основе этого ле-

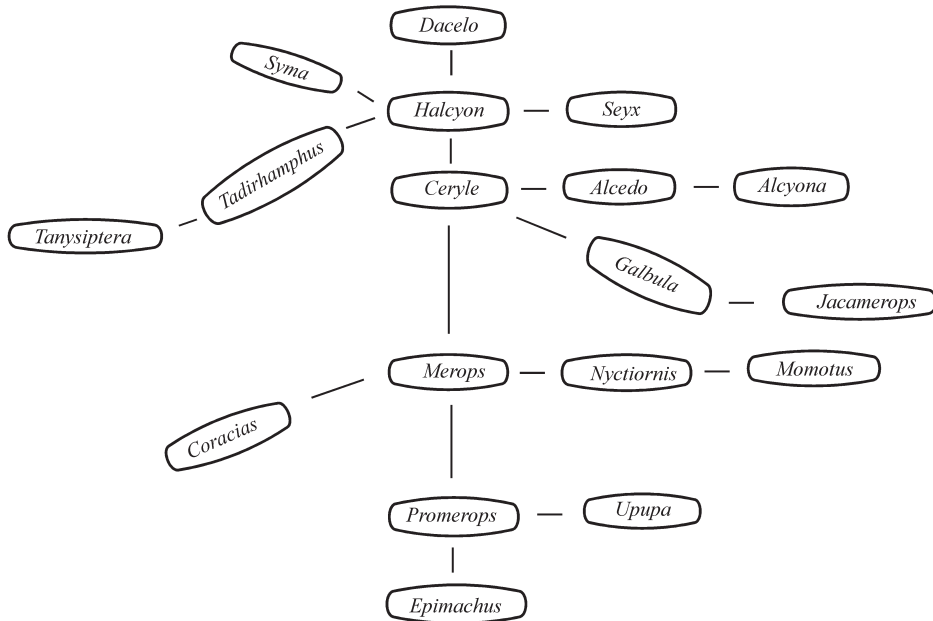


Рис. 7. Система сродства некоторых родов ракшеобразных птиц по Х. Стрикленду (из Stevens, 1994, с изменениями).

жит внимание к сродству, понимаемому как сходство по большой совокупности признаков или по нескольким существенным, которые нужно анализировать совместно. Это приводит к отказу от схоластической дедуктивной родовидовой схемы и связанного с ней принципа единого основания деления. В результате виды сначала группируются в роды, затем роды — в семейства и порядки и т.д. Эта процедура у Стрикленда чётко прописана в явном виде как (в современных терминах) аггломеративный алгоритм: сначала произвольно выбирается какой-то один вид, затем к нему добавляется ещё один, потом последовательно добавляются все прочие по мере их близости — и так пока не будет «собрана» вся естественная система (Strickland, 1841).

Эмпирический крен в систематике начала XIX столетия — **впрочем, как и в любое другое время**, — порождает определённую опасность разрыва между уровнями теоретических и практических исследований: в результате последние в той или иной мере начинают воспроизводить практику народной систематики. Против такого развития систематики возражает типолог Ж. Кювье, полагая, что это приведёт лишь к тому, что практики-«гербалисты» перестанут думать. Naturфилософ Л. Агассис с явным неудовольствием отмечает, что усилиями М. Адансона, О.-П. де Кандоля и их последователей систематика утратила теорию и превратилась в простую инвентаризацию. Впрочем, с этим отчасти согласен и сам Кандоль, сетующий на то, что ботаники, особенно любители, видящие в систематике только прикладной аспект, наносят ей вред как научной дисциплине (Stevens, 1994).

4.1.3. Дальнейшее развитие

Эмпирическое понимание естественности как сродства, выраженного сходством по большому числу признаков, по достоинству оценили методологи науки того времени — зачинатели позитивистской философии. Так, английский философ и историк науки Уильям Уэвелл (William Whewell; 1794–1866) в своей фундаментальной книге «Философия индуктивных наук...» (The philosophy of inductive sciences..., перв. изд. 1837 г.; на русском издана его книга по истории наук: Уэвелл, 1867) с прямой ссылкой на Кандоля вводит максиму, согласно которой система, претендующая на статус естественной, должна устанавливаться так, «что порядок (*arrangement*), полученный по одной совокупности признаков, совпадает с порядком, полученным по другой совокупности» (Whewell, 1847, p. 539; курс. ориг.). Фактически этим утверждается индуктивный эвристический принцип, в настоящее время фигурирующий в систематике как принцип взвешивания по совместимости, или конгруэнтности (см. 6.6). Ещё далее идёт другой философ науки англичанин Джон Милль (John Stuart Mill; 1806–1873), предложив на этой основе общенаучный эпистемологический критерий различения естественных и искусственных классификаций. В книге «Система логики...» (A system of logic..., 1843 г.; русск. изд.: Милль, 1900) он утверждает, что «целям научной классификации больше всего отвечает объединение объектов в группы, в отношении которых может быть сделано больше общих суждений и эти суждения более важны, нежели те, которые могут быть сделаны в отношении любых других групп, в которые эти же объекты могут быть объединены... Таким образом построенная классификация является собственно научной или философской, именно она называется Естественной, в противовес технической, или искусственной классификации» (Милль, 1900, с. 573). В новейшее время миллева трактовка сочтена одним из наиболее общих и важных критериев естественности классификации, обеспечивающим её высокую эвристичность (Любищев, 1923, 1988; Gilmour, 1940; Розова, 1986; см. 5.5.2.1).

Возрастание эмпирической составляющей в разработке классификаций «методистами» усилило два момента, уже присутствовавших и в схоластически, и в натуралистически ориентированных подходах. Один из них — акцентирование внимания на видах как на том, что действительно существует в Природе. Это послужило одной из важных предпосылок для формирования дарвиновской модели эволюции (см. 4.3.4) и стало (с некоторыми поправками) ключевой идеей популяционной систематики (см. 5.7.2). Другой акцент — прагматический, ориентированный на таксоны высших рангов. Систематики разных эпох начиная с Рэя подчёркивают, что система таксонов — это не в последнюю очередь средство для ориентирования в разнообразии организмов, поэтому для неё очень важно быть компактной и удобной для запоминания (Cain, 1958; McNeil, 1979). Эмпирики довели этот критерий до логического завершения, установив некие оптимальные значения для объёмов порядков (отрядов), семейств и в меньшей степени родов (Bentham, 1875). Соблюдение или несоблюдение этого критерия стало одной из причин принятия или отвержения той или иной классификации (Stevens, 1996).

Основная форма классификаций, разрабатываемых систематиками-эмпириками в конце XVIII – начале XIX столетий, — иерархическая, хотя способы её представления весьма различны — от ступенчатых списков таксонов и классификационных

деревьев до таксономических карт (см. 3.6.3). Увеличение числа известных форм с необходимостью привело к усложнению линнеевской иерархии за счёт включения в неё дополнительных рангов. Так, в диссертации Г. Сторра по млекопитающим (G.C.C. Storr, *Prodromus methodi mammalium...*, 1780 г.) полная иерархия включает следующую последовательность ступеней: *Classis, Phalanx, Cohors, Ordo, Missus, Sectio, Coetus, Genus* (см. Павлинов, 2003в); из них по крайней мере когорта в последующем стала одной из популярных категорий (Simpson, 1945). В ботанической сводке Дж. Линдли появилась дробная иерархия надотрядных рангов: *Класс, Подкласс, Альянс, Естественный порядок, Порядок* (Lindley, 1836), которые этот автор трактует вполне номиналистически (Stevens, 1997а). Английский ботаник, умеренный номиналист Джордж Бентам (George Bentham; 1800–1884), подобно Чезальпину начавший свою учёную карьеру как логик (его раннему перу принадлежит «Очерк новой системы логики») и затем классифицировавший растения преимущественно как логик (Stevens, 2002; McOuat, 2003), считает желательным использовать непоименованные интерполированные категории между основными линнеевскими рангами для сохранения оптимальных объёмов таксонов, выделенных Линнеем и Жюсьё (Bentham, 1875). Примечательно, что Бентам не верит в эквивалентность таксонов одного ранга, поэтому выступает против унификации названий по окончаниям; указанную эквивалентность в начале XIX века отвергал и английский ботаник Роберт Браун (Stevens, 1997а). Этот номиналистический взгляд на природу таксономических категорий если не по сути, то по форме замечательным образом совпадает с предложениями новейшей ультракладистики (см. 5.7.4.5).

Важной частью эмпиризации и «прагматизации» систематики стала разработка более чётких правил наименования таксонов, в основу которой были положены линнеевские нормы. Эта потребность выросла из роста публикаций по практической систематике с описанием и переописанием массы новых таксонов и появления новых названий, в которых трудно было разобраться. Первые из таких правил в зоологии составили так называемый «Стриклендов кодекс», названный в честь его автора Х. Стрикленда (о нём см. 4.1.2): он включает основные нормы присвоения и изменения названий таксонов животных (Strickland, 1837). В течение XIX века он был переработан в ряд национальных и международных кодексов зоологических номенклатуры. В ботанике аналогичные правила предложил А. де Кандоль в «Введении в естественную систему...», они были обобщены в т.н. «Парижском кодексе» в 1867 г. (Алексеев и др., 1989). Оба кодекса, ботанический и зоологический, в основных чертах сходны, но с тех пор развиваются параллельно, оба впервые зафиксированы в качестве официальных нормативных документов таксономической науки в конце XIX века (Джеффри, 1980; см. 5.1).

В ранних версиях этих кодексов ещё заметны некоторые элементы эссенциализма (например, название должно отражать существенное свойство группы), позже названия стали вполне формальными. Неким отголоском эссенциализма, как полагает Дж. Симпсон (2006), можно считать эмпирическую концепцию типа как эталона для сравнения: она составляет основу *метода тина* (см. 4.2.4), который зафиксирован во всех официально признанных таксономическим сообществом номенклатурных кодексах и составляет основу почти всей современной деятельности в практической систематике (Blackwelder, 1967; Майр, 1971; Джеффри, 1980).

4.2. Классическая типология

Естественные группы лучше всего описываются не определением, которое обозначает их границы, но типом, который обозначает их центры.

У. Уэвелл

Типология — одна из фундаментальных форм движения знания, равно как и его бытия. Типологическое представление о разнообразии стоит «в начале» знания: в силу особенностей восприятия человеком окружающего мира оно первично как в познавательном, так и (поэтому) в историческом аспектах. С другой стороны, типология, понимаемая как отражение сущностных представлений об этом мире, нередко считается вершиной познавательной деятельности — той точкой, где знание обращается в понимание (Успенский, 1965; Кордонский, 1989; Филатов и др., 2007). Рассматриваемая в качестве эпистемы, типология иногда обозначается как *типологический подход* (Плотников, 2010).

Один из базовых смыслов термина «типология», восходящий к представлениям Платона, определяется одним из значений его корня (греч. *τύπος* — *образец*): он отсылает к познанию разнообразия объектов через соотнесение с их некими фиксированными «моделями» — *типами*. Последнее понятие — ключевое для всей типологии, где оно понимается *стационарно* (экземпляр, план строения, образ и т.п.) или *динамически* (трансформация, метаморфоз), нередко фигурирует с разными приставками (архе-, прото-) и уточнениями (структурный, абстрактный, классификационный и т.п.; см. 4.2.1). Таким образом, разнообразие в типологии понимается не в общем смысле, а лишь в его преломлении через понятие типа (Щедровицкий, 1997), с которым, как видно из предыдущего, могут соотноситься весьма разные конструкты — и конкретный образец, и некая сущность, и закон трансформации. Если такого преломления или соотнесения не подразумевается, то и типологии нет. В этой связи расширенное понимание типологии как общего учения о разнообразии объектов (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1978, 2007; Любарский, 1996а) и тем более как учения о сравнительном методе (Раутиан, 2001, 2003) вряд ли оправдано. Корректнее такой общий подход к познанию разнообразия называть *диатропикой* (Чайковский, 1990), которая рассматривает мир как реализацию разнообразия и ставит вопрос о законах, организующих это разнообразие (Моргун, 2006).

Философский контекст современного рассмотрения типологии во многом задаётся доктриной *эссенциализма*, которую обозначил К. Поппер в связи с анализом воззрений Платона и Аристотеля (Поппер, 1992; см. 3.1). Исходная трактовка эссенциализма преимущественно методологическая; однако последователи Поппера добавили к нему онтологическое понимание, подведя разные натурфилософские доктрины Платона и Аристотеля под общее учение о сущности (Hull, 1965; Ereshefsky, 2001b). А поскольку последнее в классической систематике тесно связано с понятием типа, такая объединительная трактовка эссенциализма и типологии, не делающая различий между разными категориями «типологии вообще», оказывается искажённой, на что указывали многие авторы (Greene, 1989; Шаталкин, 1993а, 1994, 1996а; Winsor, 2003, 2006; Васильева, 2005), и к тому же вполне негативной (Maug, 1957; Hull, 1965; Майр, 1968, 1971; Ereshefsky, 2001b). **В настоящее время интерес к этой доктрине возраста-**

ет: разрабатывается *номологический эссенциализм* (Bunge, 1979; Mahner, Bunge, 1997; Режабек, 2004) как общетеоретическая основа одной из версий современной типологии (см. 5.5.1.2).

В рамках понятийного аппарата, который разрабатывает М. Бунге в указанных работах, эта форма эссенциализма может считаться неотъемлемой частью всей классической науки Нового времени. Действительно, она занята выявлением фундаментальных неизменных законов, и имеются веские основания обозначать последние как платоновские идеи, считая их поиски следованием парадигме номологического эссенциализма (Режабек, 2004). И если не бояться ярлыков, исторически несущих в себе негативную оценку, то с данной точки зрения, скажем, определение вида либо через существенные признаки, либо через скрещиваемость, либо через единство происхождения (см. 6.3.2) — всё это ни что иное как указание тех или иных его свойств, каждое из которых в контексте некоторой биологической теории представляет его видовую сущность («видовость»); т.е. все эти определения — проявления *объяснительного эссенциализма* (Sober, 1980; Красилов, 1986).

Рассматриваемая в онтологическом аспекте, типология может быть названа *естественной*, поскольку обращена к «природе вещей» (Мейен, 1978). Здесь основным вопросом, на который ищется ответ, является «что?» (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1978): ответ кроется в той самой *чтойности*, которая делает данную вещь или данную совокупность вещей — объект-систему или систему объектов общего рода (Урманцев, 1978) — *тем, что он есть* (Лосев, 1993; Поздняков, 2007). В такой трактовке типология обращена к объективной реальности, познаваемая при сравнении организмов друг с другом (Schindewolf, 1969), *по духу она близка к современной онтологически рациональной систематике* (Driesch, 1908; Но, 1988; Webster, Goodwin, 1996; см. 5.5.1.2). Как видно, типологическое направление, освобождённое от избыточного груза объективного идеализма, является такой же законной частью биологической систематики, как её филогенетическая ветвь (Bloch, 1956; Васильева, 1989, 2003).

Онтологическая составляющая той познавательной ситуации, в которой проводятся типологические исследования, базируется либо на стационарной, либо на трансформационной картине мира. В первом случае разнообразие организмов рассматривается как бытие — например, как иерархия планов строения; во втором случае — как становление, которое может трактоваться либо как вневременная эманация платоновского Единого или трансформация прототипа, либо как разворачивающийся во времени процесс эволюции (структуризации). Отношение к продукту типологического исследования — к группировкам организмов, получаемым в результате классифицирования (систематизации, типизации), — определяется тем, какая из натурфилософий, Платона или Аристотеля, кладётся в основу онтологии. Платоники являются реалистами, для них и типы как идеи-универсалии, и соответствующие им типологически заданные надвидовые таксоны существуют объективно и распознаются исследователем-типологом. Аристотелики являются по преимуществу номиналистами: они отвергают объективное бытие идеи и сами «творят» эти таксоны (особенно высшие) сообразно тем, каковы сходства организмов по их сущностям-усиям.

Соотношение между систематикой и типологией понимается по-разному. В самом широком толковании типология включает всю систематику, т.е. и классифицирование групп организмов (таксономию в понимании Мейена), и дополнительную ей мерономию как классифицирование свойств организмов (Мейен, Шрейдер, 1976;

Мейен, 1978; Любарский, 1996а). Взятая в более узком объёме, типология соотносится с морфологией (Troll, 1951; Riedl, 1983; Беклемишев, 1994), т.е. скорее относится к мейеновской мерономии. В одном из вариантов типология рассматривается не как некий подход к упорядочению разнообразия, а как его результат (Гарден, 1983). С точки зрения собственно систематики, в принятом в настоящей книге её понимании, *классификационную типологию* можно считать одним из её направлений (разделов), связанным с определением предмета, задач и принципов классифицирования через общую концепцию типа.

Хотя естественный метод Линнея и его прямых последователей нередко называют типологическим, типология в систематике (на самом деле две типологии, классификационная и организменная, см. далее) — феномен её после-линнеевского развития. Иногда даже противопоставляются «линнеевская» и «типологическая» системы (Чайковский, 1986). Классификационная типология оформилась к началу XIX столетия; в ней в определённой мере сохранены «родовые черты» эссенциализма — прежде всего разделение признаков на существенные и несущественные в аристотелевском понимании, но во многих отношениях типологическая систематика более «биологична», чем схоластика.

С формальной (классификационной) точки зрения разница между ними состоит в том, что схоластика подразумевает единое (в смысле — единственное) основание деления, пусть и включающее несколько признаков, тогда как типология более эмпирична и допускает несколько оснований деления (Marradi, 1990). **Причина этих различий**, не столь формальная, но весьма значимая, состоит в том, что биологов-типологов больше волнуют биологические причины строения живых существ, нежели их разделение по родам и видам, т.е. классифицирование как таковое. По крайней мере некоторые натуралисты, стоящие в истоках типологии, особенно такие как Гёте, вообще не были классификаторами и потому не имеют отношения к схоластической традиции. Другие, вроде Кювье, озабочены проблемами Естественной системы и естественно-го метода, но больше интересуются их именно естественными, нежели логическими аспектами. Именно в этом смысле типология «биологичнее» схоластики, её становление знаменует собой существенно новый — биологический (пост-схоластический) этап развития биологической систематики, Стафлэ вполне обоснованно прилагает к ней эпитет «новой» (Staffleu, 1971).

В первую половину XIX столетия типология занимает одно из лидирующих мест в систематике (главным образом в зоологии благодаря авторитету Кювье), успешно конкурируя с другими направлениями и школами — формальной схоластикой, эмпирикой, оkenовской натурфилософией. Позже она заметно сдала свои позиции, уступив их эмпирическим и эволюционным подходам. Вместе с тем в тех разделах «нетипологической» систематики, которые исследуют таксономическое разнообразие на макроуровне, влияние типологических представлений поначалу остаётся достаточно большим: в классической филогенетике эволюция мыслится в категориях исторических трансформаций всё тех же типов как планов строения (см. 4.3.5).

На первых этапах становления систематики типологического (в самом широком понимании) толка в ней доминировало представление о рядоположенном Естественном порядке, заданном Лестницей существ (см. 3.6.1). Позже возникло (а затем и сменило первичное) представление о Естественной системе, подразумевающее более сложную картину структуры разнообразия, не сводимую к единому тренду (см. 3.4).

Типологическая процедура нацелена на раскрытие этого Порядка или этой Системы как выражения естественного закона, упорядочивающего разнообразие организмов (Любищев, 1982; Любарский, 1996а). Итогом этой процедуры является не классификация, а именно Система, отражающая «внутренний (имманентный природе классифицируемых объектов) порядок» (Захаров Б.П., 2005, с. 49). Типологическая система раскрывает каузальные отношения между организмами, обусловленные всем многообразием аристотелевских категорий причинности, и на этом основании считается более состоятельной в сравнении с эволюционной, которая апеллирует главным образом или исключительно к историческим причинам (Troll, 1951; Любищев, 1982). Поэтому типологическая система нередко противопоставляется всем прочим как синонимичная Естественной (Розова, 1986).

В любой версии типологии естественность таксономической системы определяется через понятие типа (или любого его производного): таксон может считаться естественным, если для него указан некий *естественный тип*, понимаемый как план строения или иная сущностная характеристика (Troll, 1951; Гарден, 1983). При этом сам тип естественен в той мере, в какой он основан на неких наиболее значимых, а не на произвольно выбранных характеристиках объекта. Соответственно ключевой для систематики принцип таксономического единства (см. 6.1.2) здесь очевидным образом обращается в *принцип единства типа*. Согласно этому принципу, для воплощения исследуемого разнообразия организмов в таксономическую систему необходимо для каждого выделяемого в ней таксона указать его тип (план строения и т.п.). В рамках *объяснительной* (каузальной) *типологии* (Ярцева, 1998) можно выделить два способа интерпретации причин типологического сходства организмов, служащего основанием для их группирования в таксоны (Amundson, 1998). *Структуралистский* подход акцентирует внимание на единстве типа как плана строения или как закона его трансформаций: здесь речь идёт о формальной или материальной категориях причинности. *Функционалистский* подход акцентирует внимание на финальных или действующих причинах: основной причиной сходства является единство функций и адаптаций.

Из предыдущего видно, что в типологии таксономическая система в значительной мере изоморфна системе типов (планов строения). Этот изоморфизм имеет несколько разный смысл в зависимости от того, как понимается соотношение между процедурами типологического анализа и собственно классифицирования. Если определение типа явным образом предшествует построению классификации (например, как основание деления), можно говорить о первичности типов относительно определяемых ими таксонов. Такой априорный подход более всего свойствен классической типологии с её склонностью к идеям натурфилософии и отчасти схоластики. В подходах более эмпирического толка, развитых в XX столетии (см. 5.4), подчёркивается апостериорное выявление типов таксонов на основе итеративной процедуры: уточнение таксономического положения организма приводит к уточнению представлений о проявляющемся в нём архетипе, и наоборот — всякое уточнение типа порождает ту или иную таксономическую перестройку (Панова, Шрейдер, 1975; Мейен, Шрейдер, 1976).

Если первичность типа относительно таксона доводить до логического конца, то систему таксонов следует мыслить как некий эпифеномен, надстраиваемый над системой архетипов и не имеющий самостоятельного бытия вне бытия архетипов. Иными словами, таксон объективен в той мере, в какой объективно существует архетип,

на котором основан этот таксон (Захаров Б.П., 2005). С точки зрения одной из поздних версий аристотелевского учения, предполагающей иерархию первичных и более высокого порядка сущностей (см. 3.1), онтология таксонов в определённой степени зависит от их положения в иерархии системы: чем выше ранг таксона, тем больше в нём «номинального» и меньше «реального», наиболее реальны виды как наиболее близкие к организменному уровню (Любарский, 1996а; Захаров Б.П., 2005). Эту позицию можно рассматривать как умеренно-номиналистическую, или бионминалистическую (см. 3.2). В тех версиях типологии, которые опираются на понимание типа, близкое по содержанию к платоновской идее, онтология таксонов трактуется в более реалистическом ключе: таксоны признаются объективно существующими независимо от их ранга (Васильева, 1992, 2007; см. 5.4.3).

Особую значимость изоморфизм архетипического устройства организмов и таксономического устройства классификаций приобретает при установлении иерархии последних. Действительно, организменная типология обосновывает таксономическую иерархию ссылкой на иерархию частей организма, в чём проявляется приверженность её сторонников идеям организмической натурфилософии (см. 4.2.5). Основная проблема здесь в том, что классификационный и организменный типы описывают существенно разные аспекты разнообразия: в одном случае это многообразие организмов в пределах таксона, в другом — многообразие частей в пределах организма (об этих и других трактовках понятия типа см. 4.2.1). Это создаёт нечто вроде онтологического разрыва между двумя типологическими конструктами: как утверждает Л. Васильева (2005), организменная трактовка типа (гётевский архетип) не может служить основой для разработки классификаций, этой цели может служить только классификационный (линнеевский) тип. Как представляется, это противоречие преодолевает своеобразный «силлогизм Любарского», со ссылкой на представления Гёте приписывающий структурированному разнообразию организмов статус сверхорганизма-архетипа (Любарский, 1991б, 1996а; см. 4.2.3). Эта концепция явно перекликается с океновской натурфилософией (см. 3.7.3): мерономическая структура сверхорганизменного типа оказывается изоморфной иерархии классификационного типа, что позволяет по первой из них судить о второй.

Типологические школы, которые рассматривают тип в структурном аспекте как отражение аристотелевской усии, в идеале стремятся к монотетическому определению таксонов: необходимо, чтобы (а) все представители данного таксона обладали как минимум одним общим для них существенным признаком или единым синдромом таких признаков и (б) этот признак (синдром признаков) отсутствовал у всех организмов вне этого таксона. Оперирование динамическим типом допускает политетическое определение таксонов: объединяющим является не совпадение признаков как таковых, а их подчинение общему закону трансформации (Захаров Б.П., 2005). Данное обстоятельство подчёркивает концепция *ur*-гомологии, рассматривающая возможность сведения в общую систему организмы, существенно различающиеся планами строения, на основе гётевского архетипа (Williams, Ebach, 2008; см. 4.2.3).

В большинстве типологических исследований классического толка признаётся необходимость дифференциального взвешивания (оценки таксономической значимости) признаков, включая и их ранжирование. Ключевым критерием является интерпретируемость признака с точки зрения базовых положений типологической доктрины: может или нет он быть включён в типологическое описание организма или груп-

пы организмов — в частности, в план строения или в трансформационную серию. Понятно, что таковы прежде всего морфологические (анатомические) признаки, им в типологии придаётся наибольший вес. Но так сложилось исторически, никакой особой теории здесь, по-видимому, нет: понятие (архе)типа может быть расширено до включения в него генетических механизмов морфогенеза (Шаталкин, 2002).

В типологической систематике связывание «веса» признака с аристотелевским учением о сущностях подразумевает априорный характер взвешивания. Некоторые классификационные трактовки типа в большей мере связаны с апостериорными оценками значимости признаков, определяемыми в ходе итеративной процедуры классифицирования (Мейен, 1978; Васильева, 1989, 1992). Ранжирование признаков представлено как восходящий к Чезальпино принцип субординации признаков (Cuvier, 1829) или правило единого уровня (Скарлато, Старобогатов, 1974; Старобогатов, 1989) или принцип координации рангов (Васильева, 1989, 1992, 2007), согласно которым таксоны одного ранга должны выделяться по однотипным признакам (см. 4.2.2).

Критерии дифференциального взвешивания признаков в типологии бывают двоякого рода: одни из них можно считать организменными, другие — классификационными. В первом случае речь идёт о существенности структур, характеризующих признаками, для отправления жизненных функций организма: этот критерий восходит к усиологии Аристотеля. Понятно, что такое взвешивание по большей части относится к области неявного знания: систематик-типолог в основном руководствуется своей интуицией, накопленной по мере изучения своей группы. Этот критерий — априорный, его применение ведёт к хорошо известному из истории систематики обстоятельству, что разные исследователи, по-разному оценивая значение (значимость) одних и тех же структур, задают разные основания для разработки классификаций и соответственно получают разные типологические системы (Канаев, 1963). Классификационная значимость признаков определяется как постоянство признаков при группировании организмов в таксоны (критерий Жюсьё–Кювье, см. 4.2.2). В данном случае чем больше организмов из разных таксонов обладает данным свойством и в этом смысле чем более оно постоянно, тем выше таксономическая значимость и ранг описывающих его признаков. Если какие-то признаки не поддаются оценке с точки зрения присутствующих типологии весовых критериев, им неизбежно приписывается второстепенное значение, что делает типологию весьма консервативной в отношении некоторых фактологических новаций (Sokal, 1962). Последнее, в частности, относится к проблемной типологической интерпретации новейших молекулярных данных (Шаталкин, 2002).

Формы разрабатываемых в типологии классификаций бывают трёх основных вариантов — иерархические, табличные и сетевые схемы. Считается, что типологические видения разнообразия организмов более совместимы именно с иерархическими схемами, чем с какими-либо другими (Winsor, 1976; Stevens, 1984a). Они либо заимствуются из схоластической традиции (родовидовая схема, см. 3.2), либо из организмической натурфилософии и обосновываются ссылкой на иерархическое устройство организма как прообраз таксономической системы (см. 3.7.3; Любарский, 1996а,б; Захаров Б.П., 2005). Этому способствует освоение систематикой в XIX столетии палеонтологических и эмбриологических данных, которые формируют понимание связей между планами строения как диахронных, выражаемых иерархической системой разноранговых таксонов. Иные формы представления классификаций более присущи тем поздним школам типологии XX столетия, которые позиционируют себя как по преимуществу эмпирические (см. 5.4.2).

Развитие типологии начиная со второй половины XIX века находится под сильным давлением эволюционной концепции, проигрывая ей. Основная причина в том, что эта концепция, предложила новую интерпретацию Естественной системы, более привлекательную, нежели типологическая, в рамках материалистической онтологии. При этом некоторое значение имело то обстоятельство, что классическая филогенетика перехватила часть типологических конструктов, дав им своё толкование (см. 4.3.5). Это выразилось, в частности, в интерпретации прототипа «по Дарвину», т.е. как конкретную предковую форму (см. 4.3.4). Некоторое усиление получила, пожалуй, лишь та практическая систематика, которая активно использует эмпирический метод типа (см. 4.2.4).

4.2.1. Концепции типа

Многозначность понятия «тип», особенно если оно уравнивается с понятием «сущность», определяет многообразие способов его включения в познавательную ситуацию. С одной стороны, он может нагружаться собственной онтологией и считаться частью самой исследуемой реальности: такое понимание типа сродни платоновскому объективному идеализму. С другой стороны, тип может наделяться свойствами аристотелевской усии, в наиболее широком толковании представимый как «структура частей (морфология) и внешних функциональных связей (экология)» организма (Мейен, Шрейдер, 1976, с. 70–71). Наконец, ему может приписываться преимущественно эпистемологический статус как особой форме мышления (Любарский, 1996а; Захаров В.Д., 2005; Филатов и др., 2007), как способа «репрезентации и категоризации естественных феноменов, включая группирование и различение этих феноменов согласно выделенным признакам, а также исключение каких-то форм разнообразия» (Love, 2009, p. 53; также Amundson, 1998).

С объективистской точки зрения тип (архетип) в типологии — такое же фундаментальное обобщение, как и закон в физике: «организмы относятся к типу так же, как события относятся к закону, который они манифестируют» (Naef, 1919, s. 7). В такой трактовке тип есть объективная естественно-научная реальность, познаваемая при сравнении организмов друг с другом (Schindewolf, 1969). Здесь намечается некая аналогия между физическим законом и типом в биологии — разумеется, в указанном здесь его «законоподобном» понимании, а не в качестве наблюдаемого конкретного образца (Любарский, 1996а; см. 5.5.1.2). Фундаментальное сходство между ними в том, что ни классификационный тип, ни физический закон не наблюдаются непосредственно и с точки зрения номологического эссенциализма (Bunge, 1979; Mahner, Bunge, 1997; Режабек, 2004) являются одинаково состоятельными метафизическими сущностями. Разница же, формально говоря, лишь в объёме упорядоченной данным законом (архетипом) совокупности объектов (организмов таксона) и в содержании тех конкретных законов (архетипов), которые эти объекты упорядочивают (объединяют в таксон) (Мейен, 1978).

К такой трактовке близко уподобление морфологического типа (например, *Urpflanze*) теоретической модели (Bertalanffy, 1975); но в нём присутствует и более или менее выраженная эпистемологическая составляющая. Эта последняя позволяет по-разному акцентировать внимание на свойствах исследуемой совокупности вещей. С одной стороны, тип может выразить наиболее характерные, «типичные» в

буквальном смысле свойства: это *центральный* тип (Remane, 1956). В рамках концепции естественного рода иногда используется сходное по значению понятие *стереотипа* как репрезентации совокупности объектов, объединяемых в данный естественный род неким существенным свойством (Rieppel, 2005b, со ссылкой на философа Х. Патнэма). С другой стороны, тип как модель может фиксировать некое «предельное» свойство данной совокупности объектов для её изучения, поэтому он называется *предельным* типом (Филатов и др., 2007). Последний близок к тому, что М. Вебер (1990) называет *идеальным* типом, конструируемым как сугубо теоретическая схема: чем более резко и однозначно он сконструирован и чем, следовательно, он более «идеален» и в этом смысле «пределен», тем лучше он выполняет своё назначение в качестве вышеуказанной модели. Тип, понимаемый как такого рода эпистемологический инструмент, А. Лав (Love, 2009) называет *репрезентационным*; по всей очевидности, это близко по смыслу к пониманию репрезентации как такой познавательной модели объекта, в которой учтены не все, но лишь существенные его свойства (Вартофский, 1988). В таком понимании типом можно считать всякий идеальный объект физики (например, абсолютно упругое тело или точечный заряд), который представляет собой особого рода абстрактную модель, удобную для применения математического метода описания.

Одной из версий репрезентационного понимания типа можно считать прагматический способ его фиксации исходя из конкретных задач конкретного исследования: сущность определяется как «существенность» для познания данного явления — например, в данном исследовании группы организмов (Любарский, 1996а; Раутиан, 2003). Понятно, что для разных задач в качестве сущностей (типов) могут фиксироваться разные свойства: такая точка зрения высказывается, например, в отношении способов выделения видов (Kitcher, 1984; Dupré, 1999; см. 6.3.2), гомологизации (Раутиан, 2003; см. 6.5.3). Подобным образом тип как контекстно выделенное существенное свойство нередко рассматривается в гуманитарных дисциплинах (Типология и классификация..., 1982). Очевидно, что в предельном случае такая трактовка приводит к чисто номиналистическому рассмотрению типа как понятия, «которому в природе ничего не соответствует» (Любарский, 1991в, с. 144).

Из существования двух базовых концепций «природы вещей» — по Платону и по Аристотелю — развитие концепции типа в систематике изначально пошло двумя существенно разными (хоть и во многом параллельными) путями. Тип с самого начала рассматривался в двух разных ипостасях — как атрибут таксона или как атрибут организма. Это различие принято обозначать как *классификационную* (таксономическую) и *организменную* (морфологическую) трактовки типа (Voigt, 1973; Шаталкин, 1994, 1996а; Васильева, 1989, 1997, 1998, 2003, 2005; Поздняков, 2007). В рамках самой типологии первую можно выводить из Кьюэе, вторую — из Гёте; обе они присутствуют в типологической концепции гомологии по Оуэну. Двум названным трактовкам типа соответствуют два одноимённых теоретических направления в типологии. Первая трактовка применительно к предмету систематики подразумевает исследование надорганизменного многообразия: она преследует своей целью непосредственно разработку классификации организмов и характеристику выделенных таксонов. Вторая трактовка предполагает изучение разнообразия внутри организма, проявляющегося в различиях и отношениях между его частями (Любарский, 1996а; Шаталкин, 2002).

Разделение этих двух пониманий типа имеет большее значение для развития концепции гомологии: классификационный тип приводит к понятию специальной гомологии, организменный тип — к понятиям общей и сериальной гомологии (Voigt, 1973). Что касается собственно систематики, то при разработке классификаций они, по мнению Васильевой (1989), выполняют две существенно разные функции. Организменный (морфологический) тип есть *тип сходства*, обобщение сходных черт организации при объединении организмов в группы, это *синтетический тип* по Смирнову (Smirnov, 1925). Классификационный тип — это *различающий тип*, с его помощью исследователь соотносит между собой выделенные группы и организует их в общую классификацию. В основе представления Л.Н. Васильевой о различающем типе лежит традиционное для платоников понимание того, что отличие объекта по признакам от всех других подобных ему, взятых в их единстве, и есть идея объекта (Лосев, 1993). Используя более формальный понятийный аппарат, Л.Н. Васильева (2007; Vasilyeva, Stephenson, 2008) обозначает тип сходства как *интенциональный*, различающий тип — как *экстенциональный*. Данное разграничение соответствует двум общим пониманиям сущности — *абсолютной* (сущности проявляются в самих вещах) и *реляционной* (сущности вещей проявляются в их отношениях между собой) (Захаров Б.П., 2005). В терминах систематики это значит, что тип (сущность) таксона может быть связан либо с характеризующими, либо с отличающими признаками, соответственно (Kitts, 1983; Васильева, 1989).

Другим принципиально важным для типологии является рассмотрение общего разнообразия, как внутри-, так и межорганизменного, в двух аспектах — стационарном и динамическом. Им соответствуют ещё одна пара концепций типа — *структурного* (стационарного) и *трансформационного* (динамичного) (Meyer-Abich, 1943; Успенский, 1965; Hammen, 1981), на основе которых также выстраиваются одноимённые концепции типологии. В первом случае акцент делается на структуре связей между индивидуальными биологическими формами как элементами (архе)типа, во втором — на их взаимных трансформациях. О. Риппель приписывает структурному типу онтологию кластера с гомеостатическими свойствами (Rieppel, 2006b). Как классификационный, так и организменный типы допускают оба способа рассмотрения обобщаемого ими разнообразия.

В обеих этих трактовках основное содержание понятия типа может быть выражено платоновской формулой «*единство во множественности*». Она присутствует во многих концепциях, так или иначе стремящихся подвести разнообразие вещей под некий единый принцип или закон (Васильева, 1992, 2003–2004; Любарский, 1996а; Захаров Б.П., 2005). Например, таким образом иногда трактуется интуитивная онтология, лежащая в основании канторовой теории множеств, что служит поводом для её обвинения в «скрытом платонизме» (Белоусов, 1999).

В одной из версий структурного типа, стремящейся охватить всё многообразие группы, эта последняя, выделенная в результате типизации объектов, и обозначается как «тип», его проявления — не конкретные организмы, а скорее формы как таковые (Типология и классификация..., 1982). Простейшим воплощением такого типа таксона служит совокупность объединяющих и отличающих признаков группы, формой представления — некая таблица или решётка, в которой указаны эти признаки (Мейен, 1978, 2007; Васильева, 1989).

При «синтетическом» понимании структурный тип представим как некий идеальный объект, определяемый как *тип по абстракции* или *тип по обобщению* (Smirnov,

1925). Такой тип редуцирует совокупную характеристику данного таксона до наиболее типичных или «предельных» черт, присущих его членам. Простейшим способом его представления служит схематичное изображение воображаемого «организма» как идеальной формы (плана строения). Отсюда — *диаграмматический* и *обобщённый* типы (Remane, 1956; см. 5.4): в них отражены лишь такие черты всех организмов данного таксона, которые являются существенными или общими для них (Zangerl, 1948; Канаев, 1963, 1966; Раутиан, 2003). В эссенциалистской трактовке такая операция редукции обосновывается ссылкой на аристотелевское деление свойств организмов на существенные (сущностные) и случайные: именно первые дают тип, вторые — нет (Шаталкин, 1993а, 1994, 1996а). В этом состоит одна из основных функций данной версии типа в его эпистемологическом понимании — схематизация, облегчающая сравнение исследуемых групп (Cuvier, 1829; Кузин, 1987). Подобным образом обосновывается концепция *конструированного типа* в социологии (Беккер, Босков, 1961); сюда же относится вышеупомянутый идеальный тип в понимании Вебера. Тип по обобщению неким образом суммирует вариации, обнаруживаемые в данной группе организмов, не отсекая их, но представляя в некой единичной форме. У Е.С. Смирнова такой тип определяется через вычислительную операцию, в результате которой все показатели признаков усредняются: тип выступает как геометрическое место точек, центроид группы и т.п..

Теоретическое определение и представление классификационного стационарного типа не как обобщённого образца, а скорее как схематичного организма, при его толковании в духе эмпирицизма преобразуется в представление о конкретном организме (экземпляре) как эталоне таксона, носителя его типичных признаков. Такое понимание типа во многом определяет способ описания разнообразия организмов в практической систематике (Ogilvie, 2006). У. Уэвелл (1867) подчёркивает научную значимость такого подхода в дисциплинах, опирающихся на сравнительный метод исследования, противопоставляя его формульным определениям, принятым в математике, а через неё — отчасти в физике и химии (см. 4.2.4). Такое развитие представлений о классификационном (систематическом) типе дало повод обвинить всю практическую систематику, использующую этот подход, в «небиологичном» типологическом мышлении, противопоставленном «биологичному» популяционному (Maug, 1957).

Классификационный тип вполне допускает динамическое толкование, органично встроенное в его эссенциалистскую трактовку. Так или иначе установленный образец или план может рассматриваться как первичный или исходный прототип (*ἀρχή*), из которого логически выводимы все реальные формы (организмы) данного таксона (Kälin, 1941, 1945; Zangerl, 1948). Этот прототип может быть наложен на (архе)тип-таблицу, указывая на множестве её элементов (ячеек) некую упорядоченность, в пределе обращающую таблицу в параметрическую классификацию (Любищев, 1982). В пределе такой тип становится трансформационным, в данном случае рассматриваемым как атрибут таксона. Все эти логические операции, связывающие разные формы в некую последовательность переходов (трансформаций), и представляют собой то, что можно назвать классификационным динамическим типом. Его своеобразным аналогом может служить звукоряд: мелодия включает несколько последовательно расположенных нот, но ни к одной из них, ни к «усреднённой» ноте она не сводима (Zangerl, 1948; Любарский, 1996а). Как видно, здесь нет и намёка на нечто преимущественно выделенное единичное: реальные формы, в совокупности составляющие трансформацию, в известном смысле эквивалентны, как эквивалентны ноты единой мелодии.

Такова, вообще говоря, позиция многих типологических концепций, рассматривающих разнообразие форм (организмов) как реализацию какой-то единой идеи или единого плана (Канаев, 1963, 1966).

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

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

На организменном уровне стационарное представление (архе)типа проявляется в отождествлении последнего с организмом как целым: этот общий тип дробится на отдельные типы для разных частей организма (Naef, 1931; Беклемишев, 1994). В типологии Р. Оуэна они соответствуют общим или сериальным гомологам и обозначаются как гомотипы (Hammen, 1981; см. 4.2.5); в типологии Мейена (1978) они также рассматриваются как элементы архетипа, обозначаются как мероны в узком смысле; в типологии Геккеля для них разработана весьма подробная классификация и терминология (см. 4.3.5). Важной частью этой концепции является представление об иерархическом устройстве организма-архетипа: общий архетип и его элементы (мероны) соотносятся как целое и часть, что позволяет выделять дискретные уровни иерархии в этом целом, каждому из которых соответствует специфическое сочетание меронов (Любарский, 1991б, 1996а). Организменный архетип допускает понимание как частного воплощения (индивидуацию) платоновской идеи (Owen, 1848); в материалистической картине мира он рассматривается как некий аспект устойчивой структуры организма, обусловленной запрограммированным ходом его онтогенеза (Hall, 1992). Такое рассмотрение придаёт некий динамизм стационарной модели организменного архетипа, коль скоро последний обосновывается ссылкой на последовательность процессов онтогенетической дифференциации организма (Naef, 1939; Nelson, 1978; Platnick, 1979; Rieppel, 2008а). Организменный архетип может служить эвристикой, позволяя предсказывать существование невыявленных до сих пор элементов: таким образом, например, была предсказана и обнаружена межчелюстная кость у человека (Гёте, 1957).

В ряде школ типологического направления при рассмотрении типа на организменном уровне особый упор делают именно на его динамическом толковании: оно восходит к Гёте, который мыслил архетип как *подвижный порядок* (Гёте, 1957; см. 4.2.3). Этому соответствует понятие трансформационного (динамического) архетипа,

который понимается как упорядоченная совокупность форм, связанных законами метаморфоза (Захаров Б.П., 2005; см. 5.4.1). Такой сложно понимаемый архетип — организменный в том смысле, что формы, связанные между собой единым метаморфозом, являются частями единого организма, а закон метаморфоза есть закон их взаимного превращения в пределах этого организма.

Развитие понимания обобщённого архетипа как сверхорганизма с иерархической организацией меронов (Любарский, 1996а) достаточно органично приводит к классификационной концепции иерархического типа как совокупности признаков, выделяющих таксоны на каждом уровне таксономической иерархии. В простейшем случае последний выступает как иерархия планов строения таксонов разного уровня общности по Кювье (см. 4.2.2). С этой точки зрения иерархический тип может быть представлен как носитель всей иерархии, воплощая в себе в той иной форме «всеобщий архетип» по Гёте (вопреки его исходному организменному пониманию). Иерархический тип может быть онтологизирован как платоновская идея, последовательно воплощённая в типах отдельных таксонов на разных иерархических уровнях классификации (Васильева, 1997, 2003; Vasilieva, 1999). По Васильевой, иерархический классификационный тип может выявляться и без обращения к организменному (архе)типу, не соответствуя расчленению организма на мероны.

Во второй половине XIX века понимание типа оказалась под влиянием эволюционных воззрений, особенно набирающей силу филогенетики. Это выразилось в определённой тенденции интерпретировать тип «по Дарвину» — как прототип, соответствующий предковой форме (Stevens, 1984). К началу XX столетия такая интерпретация целиком отошла к области филогенетической систематики, в которой понятие типа было отброшено, а собственно типологическое направление получило развитие в качестве неотипологии (см. раздел 5.4.1). Эволюционно интерпретированной является васильевская концепция иерархического типа: взаимосвязанные иерархии таксонов и типов отражают последовательность появления различий в ходе эволюции (см. раздел 5.4.3).

Для полноты картины нельзя не упомянуть свободное от какой-либо метафизики сугубо эмпирическое понимание типа, присутствующее в гуманитарных дисциплинах. Там типом иногда считается просто совокупность объектов, обладающих общностью по тому существенному свойству, по которому выделена данная совокупность (Гарден, 1983; Рейнин, 2003). В биологической систематике такое толкование типа не популярно, хотя в эмпирической типологии ему может быть отчасти уподоблено понимание типа как многомерного гиперпространства для данной совокупности организмов (Sokal, 1962; см. 5.4.2).

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

ных концепций типа они приведены соответственно возрастанию степени их теоретической («метафизической») нагруженности:

– тип как *конкретный образец*, произвольно назначаемый исследователем или выявляемый по результатам вычислительных операций. Таким *номенклатурным* типом может быть экземпляр (совокупность экземпляров) или таксон (род — типовой таксон семейства), но последний в конечном счёте всё равно определяется через экземпляр (род определяется через типовой вид, а вид — через типовой экземпляр);

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

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

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

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

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

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

– тип как *многомерное гиперпространство* (по Сокэлу, см. 5.4.2);

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

– тип как *стационарная модель*, способ представления основных особенностей организмов данного таксона, как *схематичное изображение* идеальной формы воображаемого типичного организма (план строения, *Vauplan* разных авторов, *диаграмматический* и обобщённый типы по Ремане, отчасти синтетический тип по Смирнову);

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

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

– тип как *закон, обуславливающий упорядоченность* организмов (тип по Дришу, трансформационный тип по Захарову);

– тип как *платоновская идея* (архетип по Оуэну).

4.2.2. Классификационная типология: Сент-Илер, Кювье

В биологии первые упоминания о типе, если не в буквальном, то в самом широком смысле — например, как о прототипе, относятся к середине XVIII века (Stevens, 1984, 1994). Типологическую терминологию используют Робине и Бюффон, для которых *прототип* есть аристотелевская «форма», идеальное организующее начало для «материи» (Канаев, 1963, 1966; Hammen, 1981; см. 3.6.2). **Весьма продвинутой** является типологическая концепция *Феликса Вик д'Азира* (Felix Vicq d'Azyg; 1748–1794),

который в своём «Трактате по анатомии...» (Traité d'Anatomie..., 1786 г.) писал, что «природа следует, по-видимому, типу, или общей модели, не только в строении различных животных, но и в строении их разных органов» (цит. по: Бляхер, 1976, с. 141). Этим он впервые разделяет два понимания типа: одно для соотнесения разных организмов по однотипным частям, другое для соотнесения разных частей в пределах одного организма (Канаев, 1963; Hammen, 1981). Это разделение чётко обозначает две вышеупомянутые концепции типа — классификационного и организменного, соответственно. Позже оно легло в основу двух концепций гомологии по Оуэну (см. далее наст. раздел; также 4.2.5, 6.5.1): первое понимание дало начало *специальной* гомологии, второе — *общей* и *серийной* гомологии. У Вик д'Азира присутствует указание на *принцип корреляций* между частями организма, декларирующий целостность его плана строения, причём и эта целостность, и дифференциация частей объясняются физиологическими потребностями организма. Можно также отметить явно обозначенный Вик д'Азиром *закон места*, позволяющий соотнести разные части у разных организмов по их взаимному расположению, что в последующем стало одним из критериев гомологии (Канаев, 1963). Примечательно, что хотя Вик д'Азир как анатом много внимания уделяет типологическим конструктам, как систематик он тяготеет к эмпирическому подходу, полагая, что естественные классы — такие, которые объединяют формы, наиболее сходные по многим признакам.

Типологическую концепцию на основе идеи Лестницы природы в её понимании Бюффоном (см. 3.6.2) развивает знаменитый зоолог и анатом *Этьенн Жоффруа де Сент-Илер* (Étienne Geoffroy de Saint-Hilaire; 1772–1844). **Основная проблема, которая его заботит и с формулировкой которой он начинает свою «Философию анатомии...» (Philosophie anatomique..., 1818–1822 гг.; переизд. 1968 г.), состоит в следующем:** можно ли свести организацию позвоночных животных, составляющих названную Лестницу, к одному типу? Строго говоря, ответ на него предопределён натурфилософской идеей, согласно которой, как полагает Сент-Илер, «Природа имеет лишь одну формулу для устройства тел всех земных существ; все тела построены по одному и тому же плану...; чтобы понять их аналогию..., не надо считаться ни с формой органов, ни с их функциями, ибо всё это изменчиво; внимание следует сосредоточить на частях, из которых эти органы составлены: вот что постоянно» (цит. по: Канаев, 1963, с. 186).

Поиски ответа на этот вопрос обогатили сравнительную анатомию, а с ней и систематику четырьмя ключевыми принципами (Амлинский, 1955; Канаев, 1963). Первый из них — *теория аналогов*: все организмы построены из одних и тех же «аналогичных материалов», все различия сводятся к соотношению между ними, что и позволяет опознавать и сопоставлять разные органы, скажем, у полипа и у слона. Следующий — *принцип коннексий (взаимосвязей)* утверждает, что одни и те же «материалы» (например, кости передней конечности) располагаются в одном и том же месте по отношению к другим смежным с ними «материалам» (например, мышцам). Этот принцип соответствует «закону места» Вик д'Азира (см. выше), является одним из ключевых в определении гомологии структур. Третий — *принцип уравнивания органов* утверждает, что все изменения общего типа объясняются изменениями размеров и пропорций составляющих его частей. Этот принцип восходит к Аристотелю, в Новое время он известен как *закон компенсации* Лейбница: по сути, это некое биологическое воплощение столь популярных в физике фундаментальных принципов сохра-

нения. Четвёртый — *принцип избирательного сродства*, или «влечение подобного подобным», напрямую (как это до него делает Бюффон, см. Greene, 1992) апеллирует к ньютоновскому закону притяжения тел и потому Сент-Илер считает его столь же всеобщим. Вслед за Вик д'Азиром он чётко различает соответствие разных органов одного животного и одного и того же органа у разных животных. Сент-Илер называет *гомологичными* те органы, в которых «обнаруживается один и тот же принцип формирования, единообразная тенденция повторяться и воспроизводиться одним и тем же образом» (цит. по: Бляхер, 1976, с. 147). Сравнение однотипных частей у разных животных он назвал наукой *аналогией*, сравнение однотипных повторяющихся частей у одного животного — наукой *гомологией* (Бляхер, 1976); при этом собственно аналогию он определил как «существенное» («философическое») сходство (Rieppel, 1988a, 1994). Эти «науки» Р. Оуэн позже назвал специальной и сериальной гомологией соответственно (см. 4.2.5).

Как видно, общую позицию Э. Жоффруа де Сент-Илера как анатома можно считать началом одного из направлений структурализма в сравнительной морфологии (Russell, 1916). Он сам весьма высоко оценивал свои принципы, считая, что его «философия анатомии» открывает новую эпоху в зоологии. Однако результат его знаменитого диспута с Ж. Кювье о единстве или множественности планов строения животных оказался не в пользу Сент-Илера, обвинённого в избытке спекулятивности. Поэтому и основные принципы его «философии» оказались на время забытыми и лишь позже некоторые из их возродились, составив основу учения о гомологии (Амлинский, 1955; см. 4.2.5).

Классификационную линию в типологии, как указано выше, развивает *Жорж Кювье* (George Léopold Chrétien Frédéric Dagobert Cuvier; 1769–1832) — знаменитый французский естествоиспытатель, одна из ключевых фигур в биологии рубежа XVIII–XIX веков (Канаев, 1976). Для его концепции классификационного типа базовым является понятие *общего плана (plan généralé) строения: основанные на нём идеи классификационной типологии* изложены в вводном разделе 1-го тома книги «Царство животных» (Règne animal..., 1813 г.; неоднократно переиздавалась на европейских языках, цитируемое здесь английское издание известно как Cuvier's Animal Kingdom, 1840). По Кювье, «существуют четыре основные формы, или четыре общих плана... согласно которым были созданы, по-видимому, все животные и последующие подразделения которых являются просто незначительными модификациями, которые выражены в изменениях или добавлениях некоторых частей, не приводящих к существенным изменениям самого плана» (Cuvier's..., 1840, p. 32). При этом варианты плана строения, от наиболее совершенного (исходного) до наиболее упрощенного, Кювье в «Уроках сравнительной анатомии...» (Leçons d'Anatomie comparé..., 1800 г.) называет типами (Hammen, 1981).

Ж. Кювье в своих исследованиях неизменно подчёркивает их эмпирический характер, полагая, что основная задача систематики — «описывать, классифицировать и называть». Его работы действительно более насыщены фактами в сравнении, скажем, с натурфилософскими штудиями Окена или Гёте. Средством достижения Естественной системы для него является «естественный метод... — идеал, к которому должна стремиться естественная история; если бы удалось достичь его, получилось бы точное и полное представление всей Природы» (Cuvier's..., 1840, p. 15–16). Этот метод состоит в «выстраивании подразделений, из которых высшие включают низ-

шие» (*ibid.*). Соответственно типологическая концепция Кювье есть по сути часть его естественного метода как пути к Естественной системе. Следует заметить, что Э. Геккель считал и сам метод Кювье, и получаемую на его основе классификацию животных более соответствующими представлениям о Естественной системе, чем линнеевские (Геккель, 1908).

Ключевым элементом естественного метода Кювье (и его многочисленных последователей), как и у Жюссьё (см. 4.1.2), является *принцип субординации признаков*, согласно которому признаки делятся на *доминантные* и *подчинённые*: первые определяют высшие таксоны, вторые — низшие. Эта субординация имеет сугубо «организменный» смысл — понимается как степень значимости (влияния) признаков в жизнедеятельности организмов: чем больше значимость, тем выше ранг. Таким образом, основной вопрос названного метода — выяснение того, «какие признаки животных имеют наибольшее для них значение и из них составить основание первого их деления. Очевидно, это знание должно выводиться из функций животных» (цит. по: Cain, 1959b, p. 196). Как видно, здесь речь идёт о вполне аристотелевском функциональном толковании организменной сущности, так что в этой части метод Кювье можно считать продолжением аристотелевской усиологии. Однако это едва ли даёт основание считать типологию Кювье организменной, а не классификационной: весь этот анализ нужен ему для того, чтобы составить воображаемый неизменный план «животных вообще» и всех его частных версий — «моллюсков вообще», «четвероногих вообще» и т.п. Этот план — по преимуществу структурный, подобный тому, что понимает под структурой Турнефор (о нём см. 3.4): «состав и расположение частей, составляющих тело» (цит. по: Webster, Goodwin, 1996, p. 15).

В методе Кювье оценка организменной (функциональной) значимости признаков, на основании которой устанавливается их таксономическая субординация, двоякая. С одной стороны, можно выводить заключения о значимости признаков для организмов на основе анализа их функций. С другой стороны, если это по каким-то причинам невозможно, их следует выводить из анализа распределений признаков: «вернейшее средство распознать важные признаки, которое вытекает из самой его природы, заключается в том, что они постоянны... Из их значения и из их постоянства равно следует правило, которому должно отдать предпочтение при выделении основных разделов <системы>, и по мере перехода к низшим разделам мы можем также переходить к субординатным и изменчивым признакам» (Cuvier's..., 1840, p. 16). В этой части Кювье повторяет метод Жюссьё, дополняя его заимствованным у Вик д'Азира (см. выше) *принципом корреляций частей*; этот последний, в свою очередь, выводится из *принципа условий существования*, согласно которому одни органы образуют естественные сочетания (соответствия), а другие несовместимы. Согласно принципу корреляций, чем с большим числом структур органично связан данный признак, тем больше оснований считать его доминантным; другие признаки — подчинённые. Принципом корреляций Кювье обосновывает постоянство планов строения: любое существенное изменение плана ведёт к нарушению корреляций и делает его нефункциональным (Farber, 1976).

В отличие от представлений о всеобщей Лестнице природы (см. 3.6.2), Кювье исходит из невозможности объединить животных с растениями и всё животное царство в единый ряд. На основании четырёх общих планов строения он делит животных на четыре основных ветви — Позвоночные, Моллюски, Членистые, Лучистые. Каж-

дая ветвь (*enbranchement*) характеризуется своим собственным извечным и неизменным общим планом. Но при этом представления о единстве и устойчивости исходного плана Кювье дополняет представлением о градациях совершенства для каждой из выделенных им ветвей. Таким образом, он просто понижает уровень общности единой Лестницы, строя для каждой ветви соответствующие ряды во вполне натурфилософском (причём платоновском) ключе. Всё царство животных и его основные ветви в Естественной системе по Кювье организованы так, чтобы отразить градации «животности», т.е. совершенства животных по тем свойствам, которые отличают их от растений; мериллом совершенства чаще всего служит сложность организации. Признаки, характеризующие эту «животность», с одной стороны, определяют деления планов строения на каждом уровне иерархии системы. С другой стороны, их степень развития (прежде всего степень сложности) определяет градации «животности» в каждом подразделении Системы. Последняя (как и у Линнея) начинается человеком как наиболее совершенным живым существом, общий порядок в ней задаётся степенью близости животных к человеку: сначала прочие млекопитающие, затем птицы, затем рептилии, завершается всё «зоофитами». Позже зоолог *Анри Бленвиль* (Henri Marie Ducrotay de Blainville; 1777–1850) обозначил выделенные Кювье основные ветви как *таксономические типы*, дав им ныне принятую классификационную (а не морфологическую) категориальную интерпретацию.

Общий типологический метод Кювье составляет основу многих более поздних исследований аналогичного толка. В частности, основная идея метода — таксономическое ранжирование признаков — отражена в *правиле единого уровня* Я.И. Старобогатова (Скарлато, Старобогатов, 1974; Старобогатов, 1989), в *принципе координации рангов* (Васильева, 1989, 1992, 2007), присутствует она и в типологии Г. Любарского (1996), позиционирующей себя как «наследницу Гёте». Концепция общего плана (как *Plan*) стала одной из ключевых в дальнейшем развитии типологии; она оказалась встроенной в попытку формализованного представления оснований биологической систематики (Woodger, 1937), в одну из версий современного кладистического анализа (Wagner, 1980). Во многом априорный подход к ранжированию признаков даёт повод для многочисленной критики этого метода, как и метода Линнея, сторонниками адансоновского подхода.

4.2.3. Организменная типология: Гёте

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

Центральными в типологии Гёте являются понятия *архетипа* и *метаморфоза* (трансформации). В своих натурфилософских представлениях он исходит из уподобления Природы сверхорганизму, разные части которого, претерпевая метаморфозы, дают начало всему разнообразию реальных форм. Соответственно множественность и разнообразие организмов интересуют Гёте в основном как отображение множественности взаимопревращающихся частей одного сверхорганизма (Свасьян, 2001). Как и принцип уравнивания у Сент-Илера (см. 4.2.2), гётевская идея метаморфозов в своей основе имеет натурфилософский закон компенсации Лейбница. Архетип по Гёте является трансформационным (динамическим) в том смысле, что разные части организма представляют собой результат общего метаморфоза.

По исходному замыслу гётевский архетип — это некий выявленный исследователем подвижный порядок, идеальный закон, постигаемый путём мыслительной операции взаимопревращения разных форм (Bather 1927; Naef, 1931; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а; Свасьян, 2001; Захаров Б.П., 2005). Поэтому Гёте подчёркивает, что архетип, в отличие от стационарного плана строения, не может быть представлен в качестве какой-то отдельной конкретной формы: «единичное не может быть образцом всеобщего... классы, роды, виды и особи являются как частные случаи по отношению к закону; они содержатся в нём, но они не содержат и не дают его» (Гёте, 1957, с. 193). Такой архетип, в отличие от абстрактных схем типологов-структуралистов, не обедняет многообразие форм, явленных в конкретных организмах, а обобщает или даже обогащает их (Кузин, 1987; Любарский, 1996а; Захаров Б.П., 2005).

И всё же гётевский архетип может мыслиться как обобщённый идеальный организм — «прастение» (*Urpflanze*), некий концепт, общая «идея» (*Begriff*), которая интегрирует все конкретные организмы. В таком понимании архетип является структурным: он представим как некое соотношение взаимопревращающихся частей, каждая из которых занимает в нём определённое место и по этому месту может быть опознана (как у Вик д'Азира, Кювье). Но это не объективная идея в смысле Платона (как у Оуэна), а результат работы мысли исследователя (Беклемишев, 1994), образ или «гештальт», по своей общности соотносимый не с организмом как таковым, а с его планом строения. Последнее особенно явствует из того, что уже упоминавшийся выше К. Карус (см. 3.6.2), большой почитатель идей Гёте (равно как и Окена), придаёт такому динамическому идеальному архетипу-организму диаграмматическую форму, представляя его как схему взаимопревращений элементов единого архетипического плана (Meuer, 1949; Hammen, 1981).

Парадокс (или как минимум своеобразие) такого понимания организменного архетипа с точки зрения систематики состоит в том, что оно, относясь по исходному замыслу к организму, пусть и абстрактному, на деле неявно обращено к классификационному типу. Действительно, поскольку, по Гёте, особи содержатся в таком законе, но не содержат его в себе и не дают его, то идеальные трансформации фактически явлены исследователю не в отдельном организме, а только в совокупности организмов как отдельных форм, связанных общим законом преобразования (или как ноты, связанные общей мелодией). Такой закон в некотором его предельном понимании и является собою динамический архетип, который может быть помыслен для любой группы организмов: это в конечном итоге приводит к классификационному типу — иерархическому конструкту, аналогичному кювьеровской иерархии общих планов строения (см. 4.2.2). Данный парадокс легко решается в рамках натурфилософских взглядов Гёте,

в основе которых лежит организмизм — уподобление Вселенной и любой её части сверхорганизму (см. 3.7.3). Соответственно этому «все организмы являются частями одного целого, одного организма» (Беклемишев, 1994, с. 148). Поэтому «понятие об организме есть понятие о высшем роде всех живых существ... <и в той мере, в какой> в качестве высшего рода „организм“ является архетипом всего живого... <в этой мере>... всякий архетип является организмом» (Любарский, 1996а, с. 48).

Принято считать, что гётевские представления об архетипе и его метаморфозах содержат в себе важные зачатки концепции гомологии (Бляхер, 1976; Rieppel, 1988а). Структуры, являющиеся результатом метаморфоза и связанные взаимными трансформациями, в некотором смысле — одно и то же, и в этом смысле они взаимно гомологичны (Bertalanffy, 1975; Goodwin, 1994; Panchen, 1999). **Части, возникающие** в результате внутриорганизменных трансформаций, в более поздней терминологии Р. Оуэна можно с некоторыми оговорками интерпретировать как *серийные гомологи* (Panchen, 1999; см. 4.2.5). Но, с другой стороны, **сведение всех частей организма** к единому закону трансформации явно противоречит способу определения Оуэном общей гомологии как несводимости частей друг к другу в рамках общего архетипа. Поэтому едва ли есть основания полагать, что гётевская концепция лежит в основе представлений о всеобщем феномене упорядоченности разнообразия и обозначать эту упорядоченность как *иг-гомологию* (Williams, Ebach, 2008).

По-видимому, здесь нелишне заметить, что «выросшая из Гёте» современная общая концепция архетипа по своей значимости далеко выходит за пределы сферы морфологии и систематики. Хотя понятие архетипа как начала сущего можно найти значительно раньше, чем у Гёте (например, у Ансельма Кентерберийского, XI век, см. 3.7.1), известный швейцарский психолог и психоаналитик *Карл Юнг* (Carl Gustav Jung; 1875–1961) своё учение об архетипах «коллективного бессознательного» возводит именно к представлениям Гёте (Юнг, 1991). Подлежащую им натурфилософию можно считать одной из основ целостного, синтетического мировоззрения, «перпендикулярного» позитивистской аналитике, которую в систематике в рассматриваемую эпоху воплощает метод Адансона. В новейшее время это мировоззрение, обозначенное как «архетипическая философия природы», начинает претендовать на заметную роль в формировании естественно-научных парадигм (Card, 1996).

4.2.4. Метод типа

С точки зрения систематики основным вкладом типологии является специфическое для неё определение таксона через общность (архе)типа. Для того, чтобы показать, что два организма (два вида и т.п.) относятся к одному таксону, необходимо показать, что морфологически они являются «производными» одного (архе)типа. Соответственно этому оценивается значимость (вес) признаков, на основании которых выстраивается система таксонов: значимы те из них, которые входят в описание данного (архе)типа. При определении формы системы и рангов конкретных таксонов ключевое значение имеет принцип ранжирования признаков: таксону приписывается тот относительный ранг, на который указывают его отличия по признакам, занимающим определённое ранговое положение в иерархии все того же (архе)типа. Из этого видно, что вся данная позиция является в значительной мере номиналистической: иерархия таксономической системы оказывается в некотором смысле эпифеноменом иерархии (архе)типов.

Включение типологических воззрений в эмпирическую традицию систематики в первой половине XIX века привело к разработке *метода типа* как специфического способа описания и сравнения таксонов (Уэвелл, 1867; Farber, 1976; Winsor, 2003). Этот метод терминологически закрепил и узаконил практику сравнительных описаний, которую использовали в прото-таксономии и ранней таксономии: описание всякого рода начинается с какого-то одного вида, который становится стандартом сравнения для его представителей и в этом смысле «типичным», а прочие виды даются в сравнении с ним указанием отличительных признаков (см. 3.4). В начале XIX века такой метод является вполне рутинным для таксономической процедуры (Farber, 1976): так, Ж. Кювье в книге «Царство животных», опубликованной в 1817 г., подробно излагает его как эмпирическую часть своего естественного метода (см. 4.2.2). Тем не менее, автором собственно метода типа ныне считается Х. Стрикленд, обнародовавший его в 1844 г. (Farber, 1976), автор самого словосочетания «метод типа» — У. Уэвелл (о нём см. 4.1.3).

Имея в виду два толкования типа — «умозрительное» (тип как образ) и «материальное» (тип как конкретный образец), Р. Фарбер разделил общую типологическую концепцию таксона на таковые *классификационного* (морфологического) *типа* и *коллекционного типа*, соответственно (Farber, 1976). Чтобы исключить из названия привкус эссенциализма, для видовых таксонов вторую версию предложено обозначать как *метод экземпляра* (Winsor, 2003). В методе типа последний выполняет три основные функции (Симпсон, 2006): (а) служит основанием для описания и определения данного таксона, (б) обеспечивает возможность последующей идентификации других экземпляров и (в) является преимущественно *номенклатурным* типом, т.е. служит носителем названия (*номинафор*) этого таксона. Следует заметить, что в приведённом перечне «определение» не является ни логическим, ни (строго говоря) типологическим: речь идёт просто об указании таксона ссылкой на его тип, т.е. в какой-то мере это его остенсивное определение. На практике метод означает, что систематик сравнивает всякий попавший в его руки образец с типом-стандартом и решает, достаточно ли они сходны для того, чтобы считать их представителями одного таксона, или они разнятся настолько, что их следует выделять в разные таксоны.

Примечательно, что вплоть до начала XX века, когда метод типа был включён в Кодексы таксономической номенклатуры, типичные (типовые) экземпляры не рассматривались как нечто особо значимое: их с лёгкостью заменяли по мере утраты коллекционного качества (Майр, 1971; Джеффри, 1980). В настоящее время названный метод составляет основу почти всей практической деятельности в систематике, присвоение типовым экземплярам особого номенклатурного статуса сделало обязательным их сохранение в музейных коллекциях.

У. Уэвелл подробно обсуждает эмпирический метод типа в эпистемологическом ключе и обосновывает его состоятельность. Он утверждает, что в классификации именно тип, а не логическое определение, задаёт естественную группу, представляет собой её образец, обладающий основными признаками этой группы. По мнению Уэвелла, «естественные группы лучше всего описываются не определением, которое обозначает их границы, но *типом*, который обозначает их центры. Тип всякой естественной группы — это образец, который обладает явным проявлением всех основных признаков класса» (Whewell, 1847, p. 461; курс. ориг.). В таком качестве типовой образец допускает возможность экстраполяции опыта, приобретённого при изучении

одного экземпляра (образца), на то, что можно ожидать у других представителей данной группы. Поскольку для большинства систематиков того времени надвидовые таксоны (особенно ранга выше семейства) не были частью реальности, фиксация типовых экземпляров преследовала те же практические цели, что и искусственные системы: позволяла ориентироваться в многообразии форм (Stamos, 2005).

Широкое включение типа-стандарта в практику биологической систематики на фоне всё увеличивающегося объёма фактических коллекционных материалов привело к невероятному дробительству таксонов на видовом и родовом, а отчасти и на более высоких уровнях таксономической иерархии. Отчасти этому способствовало освоение практической систематикой некоторых идей дарвинизма, давших основание отождествить вид с минимальной эволюционной единицей (Майр, 1971; Stamos, 2005). Симпсон (2006), критикуя такую практику, упоминает рекомендации вроде «правила 15%» или «правила 100 миль» в качестве пороговых критериев для выделения новых таксонов видовой номенклатурной группы при сравнении исследуемых экземпляров с типовым образцом. Последующее развитие концепции номенклатурного типа привело к тому, что наряду с главным типом (голотипом) стали выделять и второстепенные типы (коти́пы, паратипы, аллотипы), позволяющие отразить в типовой серии изменчивость таксона (Blackwelder, 1967; Майр, 1971). Тем не менее, в популяционной систематике (см. 5.7.2) такая эмпирическая (а точнее, чисто прикладная) типология вызвала не меньше критики, чем идеалистическая, а коллекционный тип, дабы подчеркнуть его архаичность, получил название «аристотелевского» (Майр, 1947; Майр и др., 1955).

4.2.5. Типологическая гомология: Оуэн

Важным развитием концепции организменного типа являются типологические воззрения английского зоолога-анатома *Ричарда Оуэна* (Richard Owen; 1804–1892), заложившего основы общебиологической концепции гомологии. Само это понятие он заимствовал, по-видимому, из геометрии (Бляхер, 1976). Его собственные воззрения поначалу носят заметный отпечаток натурфилософии Л. Окена (см. 3.7.3), позже они получают платонистическое содержание: при изложении своих представлений Оуэн апеллирует к понятию платоновской идеи, отчасти понимаемой в смысле библейского «божественного разума» (Rupke, 1993; Amundson, 1998). **Центральным для оуэновской концепции является понятие архетипа, заимствованное у Гёте (см. 4.2.3); но в отличие от последнего для Оуэна архетип — не нечто воссозданное умом исследователя и потому субъективно-идеальное, а реально (объективно) существующая извечная форма, организующая материю, при этом отчасти в трансформистском смысле (Camardi, 2001). Архетип — это и есть идея как таковая, первопричина морфологического строения организмов, та организующая сила, действием которой бесформенная материя трансформируется и воплощается в конкретные планы строения — адаптации к конкретным условиям среды (Owen, 1848). В значительной мере эти представления перекликаются с теми, основанными на библейской мифологии, где фигурируют «божественные архетипы» как элементы плана творения (см. 3.7.1).**

Начатки учения о гомологиях восходят к работам ранних типологов — Ф. Вик д'Азира и Э. Жоффруа де Сент-Илера (см. 4.2.2), нумеролога У. МакЛи (см. 3.7.2), у Р. Оуэна оно получает завершённую концептуальную и базовую терминологическую

разработку (Бляхер, 1976; Holssfeld, Olsson, 2005). Ранняя трактовка гомологии (сродства по МакЛи) и аналогии у Оуэна ещё не слишком оригинальна, их определения в «Словаре» в конце его «Лекций по сравнительной анатомии...» (Owen, 1843) вполне рабочие: гомология — это «один и тот же орган у разных животных независимо от различий в форме и функции» (р. 379); аналогия — это «часть или орган одного животного, который имеет ту же функцию, что и другая часть или орган другого животного» (р. 374). Примечательно, что вопреки расхожему мнению Оуэн не считает гомологию и аналогию взаимоисключающими: один и тот же орган может быть одновременно как гомологом, так и аналогом в зависимости от аспекта рассмотрения — структурного или функционального (Panchen, 1994).

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

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

Из предыдущего видно, что представление Оуэна о гомологии есть часть его веры в то, что все живые существа устроены по единому плану строения, выражаемому единым архетипом. Это представление и связанное с ним понятие гомологии есть часть общей натурфилософской картины мира, согласно которой Природа (и олицетворяющий её обобщённый сверхорганизм-архетип) устроена так, что структурирована в своих существенных основах единственным образом. Соответственно расчленение архетипа на общие гомологи также дано единственно возможным способом, что влечёт за собой единственно возможные соответствия специальных и сериальных гомологий. С этой точки зрения установление гомологий равносильно умопостижению платоновских идей, а конкретная процедура гомологизации — это в определённой мере скорее техническая задача, чем методологическая проблема, связанная с разным пониманием гомологий. Наверное, по этой причине Р. Оуэна не занимают вопросы частных критериев гомологии (впрочем, самого этого понятия тогда ещё не было):

он просто воспроизводит принципы Жоффруа де Сент-Илера (см. 4.2.2). Непонимание этого натурфилософского ядра оуэновской концепции составляет один из источников современной проблемы гомологии — обозначение разных явлений, не сводимых к типологическому конструкту, одним общим типологическим понятием (Борхвардт, 1988; Brigandt, 2002, 2003а; см. 6.5).

Рассматривая оуэновскую концепцию гомологии с точки зрения во многом исходной для неё гётевской концепции архетипа, можно считать, что метаморфозы частей в пределах одного организма дают сериальную гомологию, а между организмами — специальную гомологию (иногда её называет *частной*, см. Бляхер, 1976). Проблемной является увязывание гётевского архетипа с оуэновской общей гомологией: с точки зрения Гёте её, наверное, допустимо считать, как сериальную гомологию, проявлением общего метаморфоза; с точки зрения Оуэна это едва ли возможно, поскольку исчезает фундаментальная разница между общей и сериальной гомологиями. Как бы там ни было, в контексте систематики оуэновский архетип — в такой же степени классификационный, в какой и организменный. Для Оуэна-систематика единство архетипа — вот что объединяет организмы в Систему; вариации этого архетипа — вот что даёт подразделения Системы. В этом можно усмотреть следы лейбница принципа непрерывности, устанавливающего изоморфизм (взаимоподобие) организмов и их частей и позволяющего благодаря этому соотносить их между собой — *гомологизировать*.

Очень скоро и сама концепция гомологии по Оуэну, и её терминологическое оформление начали подвергаться пересмотру. Так, немецкий палеозоолог *Генрих Бронн* (Heinrich Georg Bronn; 1800–1862) в своих «*Морфологических исследованиях...*» (*Morphologische Studien...*, 1858 г.) на основе оуэновского учения предложил несколько иную терминологию: общую гомологию он назвал *гомомимией*, специальную гомологию — *гомотипией*, сериальную гомологию — *гомонимией* (Бляхер, 1976). У Геккеля межорганизменные соответствия получили филогенетическую интерпретацию и название *гомофилии*; он предложил и более проработанную трактовку внутриорганизменных (сериальных в общем смысле) гомологий (см. 4.3.5). При филогенетической интерпретации специальных гомологий особое внимание стали уделять различению моно- и полифилетического происхождения гомологичных структур с введением соответствующей терминологии (Р. Лэнкестер, С. Майверт), наиболее значимым стало введение понятий *гомогении* и *гомоплазии* (см. 4.3.5, 5.7.1.3).

В общих чертах сходную частью с оуэновской, частью с геккелевской (т.е. филогенетически интерпретированную) классификацию гомологий развивает немецкий анатом *Карл Гегенбаур* (Carl Gegenbaur; 1826–1903). Он начинает как чистый типолог, понимая гомологию как строго структурное соответствие, но позже в цикле исследований, который открывают «*Основы сравнительной анатомии*» (*Grundzüge der vergleichenden Anatomie*, 1870 г.), добавляет *генеалогическую* и *онтогенетическую* составляющие (Hall, 1995). В отличие от Оуэна он выделяет только два основных типа гомологий — общую и специальную, включая в первую разные проявления сериальной гомологии, заимствованные у Геккеля. Третьей общей категорией у него является добавленная позже в другой работе *гомоморфия* как гомологичное сходство, не связанное с единством происхождения (термин заимствован у анатома М. Фюрбрингера, близок по смыслу к гомоплазии). Очень важно, что Гегенбаур разграничивает специальную гомологию на *полную* и *неполную* в зависимости от степени совпадения

развивающихся структур или частей у разных организмов (Бляхер, 1976; Laubichler, Maienschein, 2003; Лаубихлер, Майеншайн, 2004). Эта последняя идея во второй половине XX века стала одной из ключевых для биологической концепции гомологии (Wagner, 1989; см. 6.5.2).

Общее понятие гомологии как одно из центральных для всех дисциплин, опирающихся на сравнительный и сравнительно-исторический методы, будет активно обсуждаться на протяжении всей новейшей истории систематики, множа её концепции и трактовки (см. 6.5.1).

4.3. Освоение эволюционной идеи

Всё животное царство имеет те же периоды развития, которые проявляются у отдельных организмов.

Г. Тревиранус

XIX столетие в истории систематики оказалось весьма продуктивным: оно породило или окончательно сформировало все те школы, которые получили дальнейшее развитие в XX столетии. Это последнее — скорее продолжение и конкретизация теоретических концепций XIX столетия в свете новой фактологии (главным образом молекулярной), комментарии к ним, разработка инструментов (главным образом количественных методов) для их реализации. В ретроспективной оценке из идей XIX столетия наиболее существенное влияние на будущее систематики оказала идея трансформизма, давшая материалистическое объяснение причины разнообразия организмов как результата длительного исторического развития биоты.

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

Идее трансформизма в историческом и логическом плане предшествовала идея развития без эволюции и истории без эволюции. Первая присутствовала в натурфилософских системах Лестницы природы и организмизма (см. 3.6.2, 3.7.3); вторая — например, в кювьеровом катастрофизме (Bather, 1927). В современном собственно эволюционном смысле эта идея активно вызревала на протяжении первой половины XIX столетия и к его середине уже, что называется, «виталя в воздухе» (Gould, 1977, 2002). Об этом свидетельствует, например, популярность книги шотландского политика и издателя Роберта Чамберса (Robert Chambers; 1802–1871) «Следы естественной истории творения» (Chambers, 1845), выдержавшей за короткий период более десяти переизданий. В ней в доступной форме, хоть и без особой аргументации, изла-

гается нечто вроде общей картины трансформизма (исторического развития) Земли и живых существ от простейших форм до самых сложных. В совокупности с «*Принципами геологии*» Ч. Ляйеля она породила буквально ожидание того, что должна вот-вот появиться концепция, наподобие ньютоновской «небесной механики» предлагающая простое «механическое» объяснение взаимопревращений биологических видов (Corsi, 2006).

Многие авторы настаивают на том, что в биологии эволюционная идея в определённой степени «вторична» относительно данных систематики в историческом плане, а отчасти и в логическом (Naef, 1919; Любищев, 1966, 1982; Мейен, 1984; Brady, 1985; Panchen, 1992; Winsor, 2009). **Этот тезис служит основным аргументом против концепций эволюционно интерпретированной систематики** (см. 5.7.1.1). Однако соотношение между эволюционными и таксономическими концепциями значительно сложнее и не сводимо к простой формуле «первичное–вторичное». В историческом отношении «после этого» вовсе не означает «вследствие этого»: эволюционная идея сформировалась скорее в рамках общей космогонической доктрины, нежели была «придуманна» для объяснения классификаций (см. 3.7.4). Иными словами, трансформистские и таксономические концепции поначалу развивались во многом параллельно, чтобы соединиться в XIX столетии усилиями первых эволюционистов-биологов (Hennig, 1966; Павлинов, 2009а).

4.3.1. Ранние концепции

Разнородность натурфилософских воззрений конца XVIII – первой половины XIX веков естественным образом привела к формированию трансформистских концепций разного толка. Оставляя пока в стороне проблему механизмов и рассматривая трансформизм с формальной (феноменологической) точки зрения, можно указать следующие основные идеи: представление Природы как однонаправленного линейного Естественного порядка; как Естественной системы в форме иерархии естественных групп или таксономической карты; уподобление Природы сверхорганизму. Каждая из них порождает некую специфическую концепцию трансформизма.

С точки зрения систематики основное различие между ними задаётся теми аспектами исторического развития, которые представляются наиболее значимыми для каждой из трансформистских доктрин: их принято обозначать как анагенез, кладогенез и семогенез (Loevtrup, 1975; Павлинов, 2005б, 2007б). **Существенное значение для расхождения моделей имеет предполагаемый уровень упорядоченности исторического развития, который определяется соотношением закономерной (номогенетической) и случайной (тихогенетической) составляющих этого процесса.** Признание доминирования закономерной составляющей даёт понимание исторического процесса как однонаправленного, ведущего от простейших к наисложнейшим организмам в рамках единого тренда (идея биологического прогресса). Такое представление об историческом развитии вырастает прежде всего из идеи Лестницы совершенствования (Ламарк), в данном случае наиболее значим анагенетический аспект развития. Доминирование случайной составляющей даёт дивергентную модель исторического развития: оно более позднее, акцентирует внимание на последовательном расхождении биологических форм, т.е. на кладогенезе (Дарвин). Организмическая немецкая натурфилософия породила гармоничный взгляд на историю биологических форм,

согласно которому биологический прогресс (анагенез) сочетается с процессами разделения (кладогенез) групп организмов и их свойств (Геккель). Примером трансформизма, акцентирующего внимание на сегогенетическом аспекте, может служить эволюционная концепция Э. Копа. Все эти концепции охарактеризованы далее в соответствующих разделах.

В рамках трансформизма специфическое толкование получает проблема определения границ между группами, выделяемыми в классификации, непосредственно влияющая на признание их реальности или номинальности. Ультраноминализм в сочетании с натурфилософским принципом непрерывности полагает историческое развитие как сплошную (без разрывов) временную цепочку организмов или онтогенезов. Совокупность всех таких цепочек составляет нечто вроде общего «потока развития», отдельные фрагменты которого дискретны либо в силу вымирания промежуточных форм, либо фиксируются исследователем достаточно произвольно: такова позиция «классификационного ламаркизма». Если этот «поток» ветвится, что подразумевает возможность иерархического представления разнообразия, такое понимание исторического развития создаёт предпосылки как минимум для умеренного номинализма (или вытекает из него?), когда каждое разветвление может трактоваться как основание для фиксации (квази)дискретных групп: такова позиция «классификационного дарвинизма» и филогенетики. В обоих случаях одним из условий решения проблемы проведения границы оказывается масштаб рассмотрения: на уровне организмов границу провести невозможно, крупномасштабное представление разнообразия это сделать позволяет. Следует подчеркнуть, что при умеренном номинализме основное внимание устремлено на низшие категории разнообразия: обсуждаются главным образом вопросы изменчивости видов, их соотношения с внутривидовыми формами («классификационный дарвинизм»). Согласно этим воззрениям, надвидовые группы, если и существуют как продукт Природы, то именно как совокупности видов, в таком качестве они и формируются постепенно в истории по мере умножения числа видов и накопления различий между ними. Такова позиция большинства школ систематики, признающих постепенный характер дивергентной эволюции. Модель, которую можно обозначить как в основном реалистическую, принимает как данность дискретность таксонов высокого ранга, выделяемых в классификациях: это приводит к допущению возможности их скачкообразного возникновения, что соответствует салютационистской концепции эволюции.

Особого упоминания заслуживает концепция биологической эволюции английского философа *Герберта Спенсера* (Herbert Spencer; 1820–1903), который первым использовал этот термин в современном понимании (см. 3.7.4). Основу этой концепции составляет не теория происхождения, где одни формы (расы, подвиды, виды) превращаются в другие, а *теории структуризации*: у Спенсера это выглядит как *трансформация гомогенного в гетерогенное* (Спенсер, 1899). В данном случае имеется в виду порождение одним многого внутри этого одного: последовательный, растянутый во времени процесс развития целого за счет усложнения его собственной иерархической структуры. Это делает более чем прозрачной этимологию спенсеровского толкования эволюции, которым историческое развитие уподоблено индивидуальному. Здесь отчётливо виден некий отголосок идей преформизма, явно присутствующих у Боннэ в его понимании эволюции (см. 3.6.2), а если заглядывать ещё далее вглубь истории, то спенсеровская эволюционная модель отчасти перекликается с эманаци-

ей платоновских идей (см. 3.1). Тем примечательнее, что в настоящее время она в какой-то мере поддерживается синергетикой (Баранцев, 2003), а в более частной форме — структуралистской концепцией развития (Но, 1988, 1992). Эта общая идея весьма значима для систематики, хоть пока ещё ею почти не освоена (см. 5.4.3): она позволяет снять некоторые возражения против эволюционной интерпретации таксономической системы, противопоставляющие непрерывность эволюции дискретности таксонов и таксономических категорий.

4.3.2. Систематика и генеалогия

Для систематики включение трансформистских идей в рассмотрение отношений между организмами, по сути, представляет собой эволюционное истолкование натурфилософского сродства, выраженного в общем или существенном сходстве (O'Hara, 1991; Павлинов, 2009а). В эволюционной интерпретации сродство понимается как *кровное родство*, а система отношений по сродству — как *родословная* или *генеалогия*, действительно подразумевающая, что одни организмы (группы организмов) произошли от других. Собственно говоря, уподобление родственных отношений между группами организмов кровному родству между людьми и стало ключевым для освоения систематикой эволюционной (филогенетической) идеи (Reif, 2007). Она даёт простое и вполне очевидное объяснение разной степени сродства и сходства организмов разной давностью их происхождения от общих предков.

Родословные схемы в эпоху Возрождения были крайне популярны среди дворянства; в научных исследованиях первые опыты применения понятий родства и генеалогии присутствуют в описаниях генетических (т.е. по происхождению) связей между человеческими языками и племенами в XVI веке; позже определённое внимание этому вопросу уделяют Г. Лейбниц и А. Гумбольдт (Иванов, 1954); к их методу восходит *стемматика* (стемматология), изучающая генеалогии текстов (Koenig, 1983). Идею применения генеалогического подхода к биологическим объектам впервые в самом общем смысле высказал, по-видимому, И. Кант исходя из своей космологической доктрины (Кант, 1999). Рассматривая разнообразие организмов в историческом («генетическом») ключе, Кант намечает, а его ближайший последователь *Кристоф Гиртаннер* (Christoph Girtanner; 1760–1800) фиксирует необходимость отдельного рассмотрения сродства и родства и важность генеалогической классификации организмов — распределения различных классов животных и растений по порядку их возможного происхождения (Sloan, 1979; Lenoir, 1980).

Зарождающаяся генеалогическая идея в систематике более всего проявляется в понимании биологической природы вида. Намёки на её «генеалогическое» (историческое) истолкование можно увидеть в «*Истории животных*» Аристотеля, у Дж. Рэя в его «*Истории растений...*» (Комаров, 1944; Завадский, 1968; Скворцов, 1971; O'Hara, 1993). У Бюффона и вслед за ним у Канта и Гиртаннера, у зоологов Иллигера и Кювье чётко разделяются два понимания вида — морфологическое и историческое. последнее проявляется в стремлении определять природу вида не через сходство его членов или некую скрытую сущность, а через его историю — объединяющее происхождение организмов друг от друга или от их общих предков (Borgmeier, 1957; Sloan, 1979).

Основным способом представления родословных и генеалогий служат древо-видные схемы; поэтому одновременно с идеей генеалогических классификаций в биологическую систематику проникают и «деревья историй» (O'Hara, 1992, 1994, 1996;

Barsanti, 1992; Павлинов, 2009а). Р. О'Хара подчёркивает принципиальное отличие этих деревьев от классификационных: они не делят понятия, а воспроизводят историю. Поэтому в самой систематике их предшественниками являются не делительные классификационные «деревья Порфирия», а соединительные сетевые схемы, показывающие сродство (близость) организмов в сочетании с таксономическими картами (см. 3.6.3). Упоминание о «Дереве жизни», противопоставленном «Лестнице природы», можно найти у Ш. Боннэ (см. 3.6.2). На возможность представить Естественную систему в форме генеалогического дерева одним из первых обратил внимание немецко-русский естествоиспытатель, географ и путешественник *Пётр-Симон Паллас* (Peter Simon Pallas; 1741–1811) (Barsanti, 1992; Сытин, 1997; Воронцов, 2004; Archibald, 2009). В своём «Указателе...» он пишет (Pallas, 1766, p. 23–24), что «система органических тел лучше всего представляема в образе дерева, который идёт прямо от корня от наиболее простых растений и животных тесно соприкасающимся двойным животным и растительным стволом; первый из которых идёт от моллюсков к рыбам, с отходящим между ними большим боковым ответвлением к насекомым, затем к амфибиям, и на самой вершине расположены четвероногие, но прежде них немного ниже — ещё одна крупная боковая ветвь птиц». Первые опубликованные родословные деревья для таксонов появились в самом начале XIX века (Barsanti, 1992; Archibald, 2009): «ботаническое дерево» можно найти в книге «Опыт новой классификации растений» (Essai d'une nouvelle..., 1801 г.) полузабытого французского ботаника *Огюстена Ожье* (Augustin Augier) (Stevens, 1983), «зоологические деревья» опубликованы в «Философии зоологии» Ламарка; следующими почти через полвека стали древовидные графы у уже упоминавшегося (см. 4.2.5) немецкого палеозоолога Г. Бронна, у Э. Геккеля и Ч. Дарвина (Stevens, 1982; Williams, 2007a). Особенно популярными генеалогические (филогенетические) деревья стали начиная с 1860-х годов после выхода основополагающих работ Геккеля. Почти полувекорой разрыв между самыми первыми и последующими таксономическими деревьями объясняется особой популярностью в это время таксономических карт как формы представления Естественной системы (см. 3.6.3).

Важно однако подчеркнуть, что обращение к древовидной схеме означает нечто существенно большее, чем просто графическое представление Естественной системы в её генеалогическом понимании. Оно знаменует собой смену когнитивного стиля — переход от мышления в категориях стационарных (вневременных) групп, присущего схоластике, типологии и эмпирике, к мышлению в категориях последовательного (временного) происхождения, которое систематика осваивает вместе с общей идеей трансформизма (O'Hara, 1991, 1992; Sandvik, 2008). Р. О'Хара обозначает их соответственно как «group thinking» и «tree thinking»; последнее не представляется слишком удачным по следующей причине. Дерево является лишь способом представления филогенетических отношений, причём не единственным (см. далее наст. раздел). Поэтому соответствующий когнитивный стиль в более общем смысле лучше называть *филогенетическим*, полагая «tree thinking» его частным операциональным эквивалентом (Павлинов, 2007в).

Древовидные (в узком смысле) схемы акцентируют внимание главным образом на кладогенетической составляющей исторического развития, позволяя наглядно отображать монофилетическое происхождение групп. Наложение анагенетического аспекта на кладогенетический даёт такую древовидную схему, в которой явно обозначен основной ствол, указывающий доминирующий тренд исторических преобра-

зований, а боковые ветви идут параллельно, также подчиняясь этому тренду (филогенетические деревья Геккеля, см. 4.3.5). Если происхождение групп признаётся полифилетическим, метафора дерева оказывается неадекватной: в данном случае более подходящей формой представления исторического развития оказывается «куст» или даже «газон», где каждый побег берёт начало от своего корня (гомологические ряды Копа, см. 4.3.6).

4.3.3. Первые эволюционисты

Одну из первых достаточно развитых и целостных эволюционных концепций в биологии изложил французский натуралист *Жан-Батист Ламарк* (Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet de Lamarck; 1744–1829). Как некоторые его знаменитые предшественники (например, Дж. Рэй, см. 3.4), он начал как ботаник (*Flore Française*, 1778 г.), а позже переключился на зоологию (*Système des animaux sans vertèbres*, 1801 г.). Основной труд Ламарка — «*Философия зоологии*» (*Philosophie zoologique*, 1809 г.; русск. пер.: Ламарк, 1935), где изложено его эволюционное учение и представлена основанная на нём классификация животных.

А.И. Шаталкин (2009) полагает, что Ламарк пришёл к эволюционной идее как систематик. Эта мысль повторяет расхожее мнение о том, что вообще в биологии первые эволюционисты были исходно систематиками и поэтому названная идея вторична относительно классификационной. Это не совсем так: как отмечено выше, скорее, представления и о порядке в Природе, и о его возникновении были равноправными частями общего натурфилософского мировосприятия. Что касается Ж.-Б. Ламарка, то его эволюционная концепция — отражение его приверженности идее Лестницы природы (см. 3.6.1).

Ламарк утверждает, что «природа начала и вновь начинает ещё поныне с образования простейших тел; что непосредственно она образует только их, т.е. только эти первые наброски организации, для обозначения чего и служит термин *самопроизвольные зарождения*» (Ламарк, 1935, с. 64, курс. ориг.). Поскольку эволюция происходит постепенно, то вопреки утверждению Бюффона (см. 3.6.2) «*вид... сложился тоже незаметно и последовательно, имеет исключительно относительное постоянство и не может быть так стар, как природа*» (*op. cit.*, с. 65, курс. ориг.). Впрочем, не следует обольщаться тем, что Ламарк часто пишет о виде: для него как последователя Жювьё (Turrill, 1942a) вид — «так называемый», поскольку «природа... даёт нам, строго говоря, только особей, происходящих одни от других; что же касается видов,... к названию *вида* как к обозначению всякой группы сходных особей... бесполезно прибегнуть... с целью облегчить изучение и познание огромного количества разных тел» (*op. cit.*, с. 71–72, курс. ориг.). Такова ключевая позиция «классификационного ламаркизма»: таксоны условны, они вводятся как дискретные единицы классификации просто для обозначения основных этапов общего однонаправленного тренда эволюции, каковой тренд определяет порядок размещения таксонов (рис. 8).

Как систематик Ламарк чётко различает естественный «порядок» (или размещение, *arrangement*) и искусственную «классификацию». Он подчёркивает, что при выстраивании *порядка* «отнодь не всё равно, с какого конца начать общее распределение животных... <которое> отнодь не зависит от нашего выбора» (*op. cit.*, с. 213). Поскольку природа «могла произвести их <животных> в последовательном порядке... она начала с простейших и только в конце дошла до самых сложных организаций»

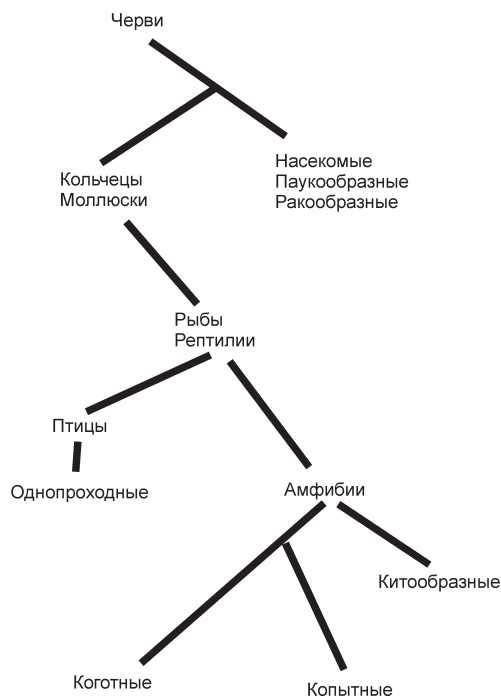


Рис. 8. Схематичное представление родства между основными группами животных по Ж.-Б. Ламарку (1935).

у Л. Окена развитие Природы как сверхорганизма лишь подразумевается (см. 3.7.3), то у двух его соотечественников и близких сторонников она высказывается вполне явным образом (Richards, 1992). Один из них — анатом и физиолог *Фридрих Тидеман* (Friedrich Tiedemann; 1781–1861), который в своей незавершённой трёхтомной «Зоологии...» (Zoologie..., 1808–1814 гг.) констатирует очень важную аналогию между индивидуальным и историческим развитием: «точно так, как всякий организм начинается с простой формы и в ходе своего метаморфоза становится более развитым, так и всеобщий животный организм, по-видимому, начинает своё развитие с простейших животных форм, т.е. с представителей низших классов» (цит по: Richards, 1992, р. 43–45). Естествоиспытатель *Готфрид Тревиранус* (Gottfried Reinhold Treviranus; 1776–1837) в 6-томной фундаментальной «Биологии...» (Biologie; oder die Philosophie der lebenden Natur, 1802–1821 гг.) также пишет, что «всё животное царство имеет те же периоды развития, которые проявляются у отдельных организмов. Те виды и роды животных, которые претерпели развитие, могут быть уподоблены органам, которые изменились в ходе развития животного» (цит по: Richards, 1992, р. 45–46). В этом «параллелизме» проявляется единство развивающейся Природы как целого: по Тревиранусу, организм является частью вида, вид — частью некоторого рода и групп более высокого ранга, они являются частями всей живой природы, а эта последняя — часть

(*op. cit.*, с. 213–214): здесь, как видно, Ламарк вслед за Боннэ протестует против сложившейся к началу XIX века «нисходящей» рядоположенности классификаций, свойственной схоластам и типологам. В силу совершенно постепенного характера исторического развития «не только виды, но и целые отряды и иногда даже классы представляют почти цельные участки естественного ряда... Образующий <животными> неправильный и разветвлённый ряд не имеет в своих отдельных частях никаких перерывов или по крайней мере не всегда имел их, если верно, что таковые встречаются кое-где благодаря некоторым вымершим видам» (*op. cit.*, с. 60). Последнее замечание в последующем стало одним из обычно повторяемых обоснований существования разрывов между группами; в частности, его упоминает Ч. Дарвин.

Практически одновременно с Ламарком идея трансформизма в его историческом толковании выкристаллизовывается в Германии на основе организмической натурфилософии. Если

сверхорганизма Земли. Важно, что Тревиранус идёт дальше этой констатации и по сути кратко намечает ключевые положения теории эволюции как адаптациогенеза: единство развития всего живого начиная с простейших форм есть результат приспособления организмов к условиям обитания и сохранения приобретённых приспособлений в результате наследования (Геккель, 1908). Следует отметить также немецкого ботаника *Вильгельма Хофмайстера* (Wilhelm Friedrich Benedikt Hofmeister; 1824–1877), который в своём труде по индивидуальному развитию растений «*Сравнительное изучение...*» (Vergleichende Untersuchungen der Keimung..., 1851 г.) указывает на происхождение одних групп растений от других (Turrill, 1942b).

4.3.4. Микроэволюция: Дарвин

Для обоснования генеалогической идеи в систематике особое значение имеют исследования знаменитого английского натуралиста-зоолога *Чарльза Дарвина* (Charles Robert Darwin; 1809–1882), именем которого названо одно из ключевых направлений эволюционизма — *дарвинизм*. В последнем эволюция рассматривается как постепенное расхождение (дивергенция) внутривидовых форм (рас) и их превращение в виды: отсюда название основополагающей книги Ч. Дарвина «*О происхождении видов...*» (On the Origin of Species..., 1859 г.; неоднократно издавалась по-русски; здесь даны ссылки на издание 1987 г.). Эта эволюционная концепция отражает приверженность Дарвина лейбницеву принципу непрерывности, ссылкой на него («Природа не делает скачков») объясняются постепенные трансформации видов под влиянием условий обитания. Для формирования атеистического мировоззрения огромное значение имеет книга Дарвина «*Происхождение человека...*» (The descent of man..., 1871 г.), в которой он дал толкование с позиций своей теории генеалогическому древу человека, несколько ранее разработанному Э. Геккелем.

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

Один из ключевых пунктов «классификационного дарвинизма» составляет генеалогическое понимание Дарвином Естественной системы как «великого Древа Жизни... <на котором>... ветви различной величины представляют собой целые отря-

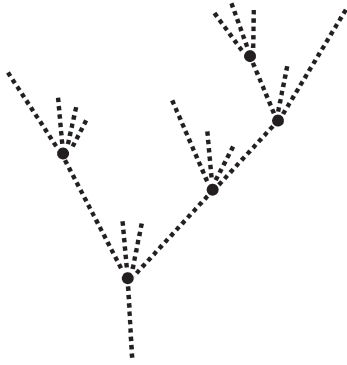


Рис. 9. Схематичное представление дивергентной микроэволюции по Ч. Дарвину (1987, с изменениями).

ды, семейства и роды» (Дарвин, 1987, с. 97). В поздних переизданиях «Происхождения видов...» он ссылается на генеалогические построения Геккеля в «Общей морфологии...» и полагает, что тот «показал, каким образом в будущем будет строиться классификация» (*op. cit.*, с. 316). В целом согласно Дарвину «наши классификации предполагают связь более глубокую, чем простое сходство... Общность происхождения, единственная известная причина близкого сходства организмов, и есть та связь между ними, которая... до некоторой степени раскрывается перед нами при помощи классификаций» (*op. cit.*, с. 298). «Общность происхождения и есть та скрытая связь, которую бессознательно ищут натуралисты, а вовсе не какой-то неизвестный план творения... <поэтому>... *расположение* группы

внутри каждого класса в должном подчинении и отношении друг к другу должно быть строго генеалогическим» (*op. cit.*, с. 302, курс. ориг.). Иными словами, «истинная или даже единственно возможная система... должна быть генеалогической, и она была бы естественной в самом строгом смысле» (*op. cit.*, с. 304). Важно, что степень и характер различий при построении генеалогической системы не учитываются: «размер различий в разных ветвях или группах, находящихся на одной и той же степени кровного родства с общим предком, может колебаться весьма значительно» (*op. cit.*, с. 302, курс. ориг.). Совокупность этих суждений, принципиальных для последующего формирования филогенетической систематики, Райф называет «центральным открытием» Дарвина (Reif, 2006a).

Генеалогические представления Дарвина иллюстрирует его хорошо известная схема генеалогических цепочек (рис. 9). Из неё отчётливо виден второй пункт «классификационного дарвинизма», который в XX веке стал первым (Maug, Vosk, 2002). Суть этого пункта в том, что вся эволюционная, а с ней и классификационная концепция дарвинизма сосредоточена на видовом–подвидовом уровне, т.е. является (в более поздней терминологии) микроэволюционной. Данное обстоятельство сыграло решающую роль в формировании неodarвинизма и основанной на нём популяционной систематики в первой половине XX столетия (см. 5.7.2). Примечательно, что хотя Дарвин всю свою книгу посвятил «происхождению видов», в отношении видовой категории его позиция во многом является номиналистической. Он, в отличие от Линнея, отрицает разницу между видами и внутривидовыми формами, объясняя это непрерывностью процесса эволюции. По Дарвину «разновидности — просто виды в процессе образования, или... зарождающиеся виды» (Дарвин, 1987, с. 81). Из этого короткого пассажа видно, что он принимает известную эквивалентность видов и внутривидовых форм из-за невозможности «различения варьирующих форм, местных форм, подвидов и замещающих видов» (*op. cit.*, с. 44) и предсказывает, что со временем удастся освободиться «от тщетных поисков за... неуловимой сущностью слова „вид“» (*op. cit.*, с. 357). В отсутствие же критериев разграничения таких форм в чисто практических целях «при разрешении вопроса, следует ли известную форму признать за вид

или разновидность, единственным руководящим началом является мнение натуралистов, обладающих верным суждением и большой опытностью» (*op. cit.*, с. 44). Впрочем, в известной мере мнение о номинализме Дарвина в отношении видов преувеличено, объясняется формой представления его идей по поводу механизмов эволюции и прежде всего непрерывности переходов от разновидностей к видам (Stamos, 1996, 2003).

В отношении надвидовых таксонов позиция Дарвина, как отмечено выше, сходна с далее рассматриваемой геккелевой (см. 4.3.5), в том числе и в обосновании иерархии генеалогической системы ссылкой на ветви разного порядка, расположенные на родословном дереве (см. Краткий обзор гл. IV «Происхождения видов...»). Более того, со ссылкой на Кювье он признаёт единство типа как реальную основу надвидовых групп, но даёт этому эволюционную интерпретацию: «все органические существа созданы по двум великим законам — Единства типа и Условий существования... Единство типа... — то основное сходство в строении, которое... совершенно независимо от их образа жизни. По моей теории единство типа объясняется единством происхождения» (Дарвин, 1987, с. 149). Хиатусы между этими типами являются результатом эволюции: «вымирание... играло важную роль, определяя и расширяя интервалы между различными группами... Таким образом мы можем объяснить обособленность целых классов друг от друга...» (*op. cit.*, с. 314). На этот тезис Дарвина довольно активно ссылаются в дальнейшем при рассмотрении соотношения между филогенетическими схемами и классификациями; он отчасти используется в виде принципа решающего разрыва в школе эволюционной таксономии (Майр, 1971; Симпсон, 2006; см. 5.7.3) и принят во внимание в разработке принципа дополнительности как одного из фундаментальных обобщений в систематике (Скарлато, Старобогатов, 1974; см. 6.1.2).

В обсуждении принципов построения Естественной системы Ч. Дарвин явно тяготеет к адансоновскому подходу (о нём см. 4.1.1), дополняя его рассуждениями о соотношении между признаками, сходством и генеалогическим родством. Так, Дарвин утверждает, что «организмы... могут быть классифицированы... либо искусственно на основании единичных признаков, либо естественно на основании большого числа признаков» (Дарвин, 1987, с. 297). Вместе с тем Дарвин чётко указывает некоторые общие критерии распознавания признаков, позволяющих судить о родстве, исходя из того, что «признаки, которые считаются натуралистами за указание истинного сродства между... видами, унаследованы ими от общего прародителя» (*op. cit.*, с. 302). Поэтому «ничего не может быть ошибочнее такого взгляда... что наибольшее значение в классификации имеют те особенности строения, которые определяют образ жизни и место... в экономике природы», при этом «чем меньше какая-либо часть организма связана с какими-либо особыми функциями, тем больше она имеет значение для классификации» (*op. cit.*, с. 298): позже это утверждение было обозначено как *принцип Дарвина* (Майр, 1971). Вместо исходно аристотелевского понимания существенности признаков вводятся два вполне количественных критерия, которые в современной терминологии (см. 6.6.2) обозначены как *критерии общности* и *конгруэнтности*: «если <несущественный> признак преобладает у большого числа различных видов..., то он и приобретает большое значение, так как мы можем объяснить его присутствие у столь многих форм с весьма различными привычками только унаследованием от общего прародителя... Если несколько признаков, хотя бы и несущ-

ществленных, выражено в большой группе организмов, отличающихся различным образом жизни, то на основании теории родственного происхождения мы можем быть почти уверены, что эти признаки унаследованы от общего предка... такие комплексы признаков имеют особенное значение в классификации» (Дарвин, 1987, с. 306–307). Следует отметить, что критерий общности во многом воспроизводит представления Жюльё и Кювье о ранжировании (субординации) признаков на основании их «постоянства» (см. 4.2.2), а критерий конгруэнтности во многом совпадает с естественным методом Адансона (см. 4.1.1).

Дарвину принадлежит первая отчётливая историческая (точнее, генеалогическая) трактовка гомологии и аналогии (Бляхер, 1976). Он берёт основные понятия у Р. Оуэна (см. 4.2.5) и объясняет, что гомологичные структуры наследуются от общего предка в ходе дивергентной эволюции, а аналогичные возникают независимо в ходе параллельной эволюции. Первые являются следствием кровного родства и отражают его, вторые возникают у неродственных организмов под действием естественного отбора, т.е. являются приспособительными. Из этого следует однозначный вывод, вытекающий из общего принципа определения значимости признаков: генеалогии следует реконструировать по гомологичным, а не аналогичным признакам, поскольку первые указывают на общее происхождение, а вторые нет. Одновременно Дарвин указывает на определённое значение *принципа аналогичных изменений*, согласно которому «члены одного и того же класса, хоть и связанные только отдалённым родством, унаследовали так много общего в их строении, что способны под влиянием сходных побуждающих причин и изменяться сходным образом» (*op. cit.*, с. 311).

Значение идей «классификационного дарвинизма» для развития теории систематики весьма велико. Он в неявной форме утвердил долго вызревавшую новую онтологию таксона — не класса или естественного рода (в логическом смысле), а исторической группы (Queiroz, 1988; Webster, Goodwin, 1996; см. 6.3.1). Эта общая идея будет время от времени высказываться на протяжении XX столетия, её фундаментальность будет осознана и начнёт активно обсуждаться во второй его половине (см. 5.7.4.4, 6.3.1). Дарвин впервые явно высказал идею, что классификация должна отражать генеалогию, хотя и в настолько общей форме, что для её реализации понадобилась кладистика (Reif, 2006a, 2007a; см. 5.7.4.4). **Дарвиновское понимание гомологии и определение таксономической значимости признаков на основании эволюционных критериев стали одними из ключевых в систематике эволюционного направления.** Акцентирование внимания на генеалогических отношениях дало начало школам филогенетической систематики от Геккеля до Хеннига (Padian, 1999, 2004). С другой стороны, принцип аналогичных изменений имеет большое значение для формирования собственно эволюционной таксономии (Дж. Симпсон, А. Расницын, см. 5.7.3). Ключевая для Дарвина идея постепенного видообразования посредством естественного отбора легла в основу микроэволюционной доктрины неodarвинизма, а через неё — уже упоминавшейся популяционной систематики. Вместе с тем, определённый «видовой нигилизм» Дарвина стал одной из причин кризиса представлений о виде, поразившего систематику в конце XIX века (см. 4.3.7).

4.3.5. Монофилизм: Геккель

В трудах великого немецкого зоолога, анатома и эволюциониста *Эрнста Геккеля* (Ernst Heinrich Philipp August Haeckel; 1834–1919) во вполне развитой форме

представлена классическая филогенетика как основа для разработки филогенетических (генеалогических) классификаций. Как отмечено выше, исходная естественнонаучная позиция Геккеля является вполне натурфилософской: в одной из своих лекций он ссылается на Канта как на человека, первым подарившего миру всеобъемлющее эволюционное учение (Геккель, 1907), история живого для него есть развитие «генеалогического индивида» (Radl, 1930). Поэтому хотя Геккель со ссылкой на Дарвина много пишет о происхождении видов, его трансформизм является макроэволюционным. Это отчётливо видно из геккелевых генеалогий: в отличие от дарвиновской схемы, масштаб рассмотрения истории происхождения организмов задан не подвидовым–видовым уровнем, а значительно более высоким — главным образом уровнем типов и классов.

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

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

Вообще говоря, Э. Геккель — скорее морфолог-филогенетик, чем собственно систематик, его больше волнуют формы организмов и их преобразования, нежели группирование этих организмов в таксоны. Поэтому филогенез и онтогенез для него — части общего «морфогенеза» (Haeckel, 1866). При этом он морфолог, мыслящий в основном типологическими категориями: как отмечено выше, главам «*Общей морфологии*» он предпослал эпиграфы из Гёте, большим поклонником которого был (в частности, принял его «морфологию» взамен более распространённой в то время «анато-

мии»). Геккеля больше всего интересуют проблемы и законы исторического формирования и изменения планов строения, определяющих группы организмов, — т.е. именно «*систематический филогенез*», а не «*филогенетическая систематика*» в более позднем её понимании. При этом генеалогические схемы Геккеля — это в значительной мере трансформистски трактуемые типологические построения, во многом заимствованные у Кювье и Бэра. Данное обстоятельство подчёркивается тем, что он нередко применяет понятия «ствол» (Stamm) и «ветвь» (Phylum) как синонимы понятия «тип» не только в таксономическом, но и в морфологическом смысле (Канаев, 1966; Dayrat, 2003). «Каждый тип со своим „специальным планом“ является... отдельной самостоятельной ветвью» (Haeckel, 1866, Bd 2, S. 388).

Таким образом, при построении сравнительно-морфологических схем Геккель выступает как натурфилософ-типолог, при их интерпретации — как натурфилософ-эволюционист. Он не выстраивает заново филогенетические «сценарии» на основании исходных данных морфологии, эмбриологии и палеонтологии, а «прикладывает» к готовым типологическим схемам (т.е. фактически к классификациям) генеалогическую интерпретацию и соответствующую терминологию (Remane, 1956; Williams, Ebach, 2008). Образно говоря, «Геккель только поместил в историческое измерение схемы классификации, которые уже были созданы такими учёными как Кювье» (Брайдбах, 2004, с. 31). Поэтому «систематический филогенез» Геккеля иногда называют «эволюционной» или «скрытой» типологией (Remane, 1956; Беклемишев, 1994; Levit, Meister, 2006; Di Gregorio, 2008; см. 5.4.3). Один из противников филогенетического подхода в систематике назвал Геккеля «скрытым типологом», а его метод — «наивной филогенетикой», коль скоро речь идёт не о собственно филогенетическом исследовании, а «о филогенетической интерпретации естественной систематики» (Naef, 1919, S. 3).

Существенное (с точки зрения онтологии) отличие геккелевого подхода от собственно типологического состоит в том, что воображаемые типологические конструкции (планы строения) у Геккеля наделяются реальным «физическим» бытием. Последнее проявляется в том, что прототипы и архетипы отождествляются с предковыми формами, давшими начало некоторому числу потомков в результате процесса исторического развития. Впрочем, эти формы подразумеваются скорее как некие достаточно обобщённые организмы-монеры, их реальность имеет специфический натурфилософский оттенок. Во всяком случае, это вряд ли дискретные виды в их таксономическом понимании: для Геккеля генеалогические цепочки состоят из конкретных организмов, связанных кровным родством и составляющих *филы* (или *филоны*). Каждая из них — это «совокупность всех тех организмов, в общем происхождении которых от одного предка мы не можем сомневаться» (Геккель, 1909, с. 33). Такую группу-филу Геккель называет *монофилетической*; если группа происходит от разных предковых форм-монер, она является *полифилетической*.

Следует отметить, что Геккель неизменно подчёркивает гипотетический характер исторических реконструкций, называя последние *генеалогическими гипотезами*. Их он разделяет на две основные формы: *единичная (монофилетическая)* гипотеза сводит всё многообразие к единственному предку, *множественная (полифилетическая)* гипотеза означает, что разные виды (независимо самозародившиеся монеры) дали начало разным классам (Геккель, 1909). Примечательно, что по Геккелю для высших организмов наиболее вероятны монофилетические гипотезы, для низших — по-

лифилетические: эта общая идея получает поддержку в связи с новейшими изысканиями в области симбиогенеза (Gordon M.S., 1999).

Коль скоро речь зашла о гипотетическом характере генеалогических реконструкций, следует отметить, что Э. Геккель в понимании условий их разработки выказывает себя как вполне зрелый последователь гипотетико-дедуктивной схемы аргументации (о ней см. 6.1.1). Он подчёркивает в заключительном разделе своей «*Естественной истории...*», что следует различать общую эволюционную теорию как незыблемую основу всех таких реконструкций и частные эволюционные гипотезы, выводимые дедуктивно из неё применительно к конкретным фактам (Геккель, 1909). На этом Геккель специально останавливается в связи с вопросом о происхождении человека, полемизируя с антропологом Р. Вирховом: если мы признаём эволюционную теорию в общем случае для всего живого, то мы обязаны признавать её и в частном случае для объяснения генеалогии человека. На этом фоне отрицание значения базовой эволюционной модели для построения филогенетических классификаций сторонниками современной структурной кладистики (см. 5.7.4.6) выглядит странным анахронизмом.

Основной формой представления генеалогической гипотезы для Геккеля и для всех его последователей, как отмечено выше, служит *филема* — родословное, или генеалогическое дерево, которое позже почти неизменно стало называться *филогенетическим* (сам Геккель последний термин не использует) Оно, как и у Бронна (см. 4.3.2), представляет собой ветвящуюся схему с основным стволом и многочисленными боковыми ветвями разного порядка, что соответствует масштабу фил. Как центральный ствол, так и основные ветви дерева имеют чёткую направленность — от низших форм к высшим. Это особенно видно на одном из первых геккелевых деревьев — вполне живописной знаменитой «*монофилетической генеалогии организмов*» во 2-ом томе «Общей морфологии» (Haeckel, 1866; рис. 10). В этом проявляется основное содержание эволюционных представлений Геккеля, включающих восходящий к натурфилософской идее Лестницы совершенствования «*закон прогресса* (совершенствования)» и дарвиновский «*закон дивергенции*» (Dayrat, 2003). Важно, что последний понимает так, что дивергирующие формы, постепенно накапливая различия, повышают свой ранг подобно тому, как ветви по мере роста повышают свой порядок. Как видно, общий подход Геккеля в определённой степени воспроизводит таковой Кювье, который также строил отдельные «лестницы»-ряды для выделенных им планов строения (см. 4.2.2). Разница в том, что организмическая натурфилософия Геккеля-эволюциониста делает эти ряды восходящими, тогда как у Кювье-типолога они нисходящие.

Что касается собственно Естественной системы, то здесь Геккель следует Дарвину и считает, что «существует одна естественная система организмов, и эта система есть родословное дерево организмов» (Haeckel, 1866, Bd 1, S. 37), которая получает такое значение благодаря учению о трансформизме (Геккель, 1909). Однако нередко приписываемая Геккелю афористическая формула «*Естественная система должна основываться на филогенезе*» не вполне верна: он отождествляет названную систему не с филогенезом вообще, а с его частью (или аспектом) — генеалогией. Эта система «должна попытаться представить нам, каким образом различные классы, порядки, семейства, роды и виды... соответствуют различным ветвям, сучьям или стволам родословного дерева» (Геккель, 1909, с. 4). В общем случае система представляет собой, образно говоря, результат «распиливания» этого дерева на части. Она является иерархической, при этом иерархия таксонов соответствует иерархии (порядку) ветвей. Приме-

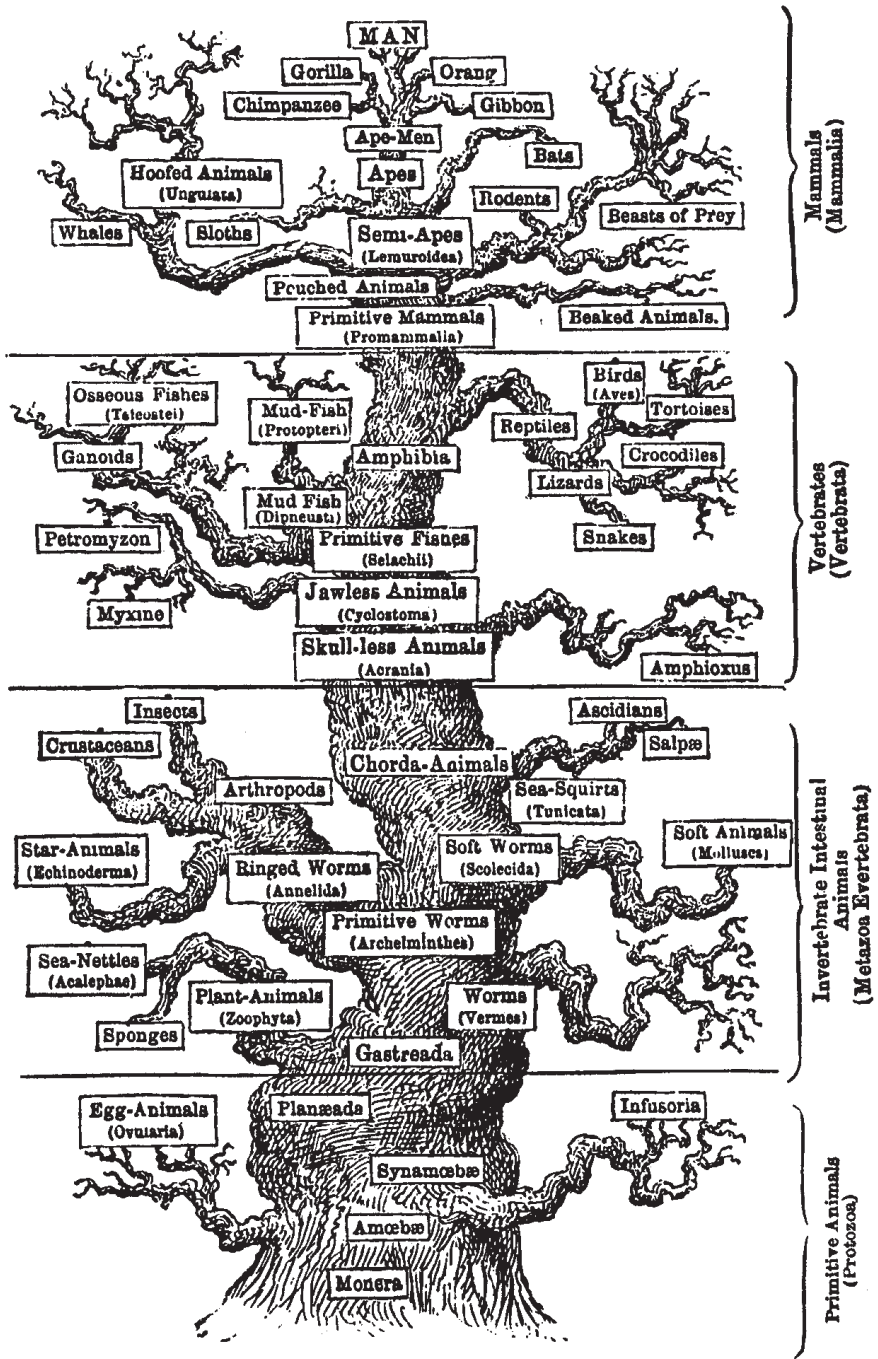


Рис. 10. Родословное дерево животных по Геккелю (из Haeckel, 1866).

чательно, что наиболее реальной категорией Геккель считает тип (ветвь, *phylum*), «который является реальным единством множества принадлежащих друг другу форм» (Haeckel, 1866, Bd 2, S. 313): в этом проявляется его приверженность типологическим идеям Кювье, для которого основными подразделениями Естественной системы также были «ветви» (*embranchement*), каждая со своим планом строения (см. 4.2.2). В каждом типе (филуме) рядоположенность таксонов определяется вышеупомянутым «законом совершенствования» — от низших организмов к высшим.

Генеалогическая трактовка Естественной системы превращает общий для всей систематики принцип таксономического единства (см. 6.1.2) в ключевой для систематической филогенетики (и выросшей из неё филогенетической систематики) *принцип монофилии*. Он означает, что в этой системе разрешены монофилетические группы и запрещены полифилетические. Соответственно основная задача систематики — выявление среди множества возможных группировок организмов тех, которые с наибольшим вероятием могут считаться монофилетическими, т.е. филами. Однако в применении этого принципа остаются весьма заметными типологические истоки всей геккелевой филогенетики: в филу объединяются не все потомки предковой формы, а лишь те, которые сохраняют унаследованные от неё типические черты (Dayrat, 2003), т.е. (в современной терминологии) являются не столько кладами (ветвями), сколько градами — ступенями развития данного типа. В этом — принципиальная особенность филогенетической систематики в её классической геккелевой версии в отличие от кладистической хенниговой (Шаталкин, 1988).

Параллельность основных ветвей генеалогического дерева друг другу и главному стволу объясняется как результат параллельной эволюции: представления о ней естественным образом продолжают общую натурфилософскую идею упорядоченности развития «генеалогического индивида». Она означает параллельное развитие разных ветвей монофилетических групп: эта трактовка восходит к Дарвину (см. 4.3.4) и предполагает, что чем более родственны группы, тем больше сходны их эволюционные тенденции (Scott, 1896). Таксономическая трактовка параллелизмов, позволяющая выделять (в современной терминологии) парафилетические группы (см. 5.7.1.3), восходит к дарвиновскому принципу аналогичных изменений (см. 4.3.4), в настоящее время активно разрабатывается школой собственно эволюционной таксономии в форме *принципа единства эволюционных тенденций* (см. 5.7.3).

Обоснование генеалогии через реконструкции филогенезов (семогенезов) как трансформаций планов строения приводит к тому, что в общем методе геккелевой филогенетики наибольшее значение придаётся консервативным признакам, свидетельствующим о единстве плана (это идея Дарвина). Поскольку планы строения в данном случае отождествляются с предковыми формами, разработка генеалогических гипотез в значительной мере сводится к реконструкциям наиболее вероятных предковых морфологий, для которых по возможности ищется соответствие в палеонтологическом материале. Поэтому важной частью филогенетики «по Геккелю» является вполне типологический *метод реконструкции предка* (Северцов, 1939; Татаринов, 1976), что дало повод многочисленным её обвинениям в типологичности и избыточной спекулятивности.

Сосредоточенный на реконструкциях филогенезов как трансформаций планов строения, Геккель не уделяет особого внимания проблеме гомологии, принимая её в генеалогическом смысле в основном по Дарвину (см. 4.3.4). Оуэновскую специаль-

ную гомологию он называет просто гомологией, или *гомофилией*, «возникшей вследствие общего происхождения... <тогда как> аналогии зависят от одинакового приспособления» (Haeckel, 1866, Bd. 2, S. 411). Зато Геккель в первом томе «*Общей морфологии...*» значительное внимание уделяет детализации понятий, связанных с сериальной гомологией, и выделяет следующие её категории, частью заимствуя и модифицируя терминологию Бронна (см. 4.2.5): *гомодинамию* (для метамеров), *гомотипию* (для антимеров = билатеральных структур), *гомонию* (для парамеров, лежащих вокруг поперечной оси тела или органа) и *гомонию* (для эпимеров, т.е. сегментов, расположенных на поперечной оси тела) (Haeckel, 1866; см. также Бляхер, 1976).

Важное уточнение генеалогической трактовки гомологии, в общей форме предложенной Дарвином и Геккелем, дал английский зоолог Э. Рэй Лэнкестер (Edward Ray Lankester; 1847–1929). В небольшой, но весьма значимой статье «*Об использовании термина гомология...*» (Lankester, 1870) он предложил вообще исключить общее оуэновское понятие гомологии как идеалистическое: он использует нейтральный термин *соответствие* (agreement), позже вошедший в общее употребление (см. 6.5.1), и выделяет две его генеалогически осмысленные материалистические категории соответствий. По Лэнкестеру, если сходные структуры унаследованы от единой структуры у общего предка и в этом смысле «генетически связаны», их соответствие следует называть *гомогенией*: это обозначает оуэновскую специальную гомологию в филогенетическом смысле, близко к геккелевой гомофилии. Соответствующие структуры у Лэнкестера обозначены как *гомогены*. Все прочие случаи соответствий, не подпадающие под определение гомогении, он предлагает называть *гомоплазиями*; к их числу относятся любые аналогии (по Геккелю), а также сериальная гомология (по Оуэну). В современной филогенетической систематике понятия гомогении и гомоплазии являются одними из ключевых (см. 5.7.4.4, 6.5.2).

Одновременно с Лэнкестером Дж. Майверт (Mivart, 1870) предложил существенно более детальную проработку общих понятий гомологии и аналогии, показав сложную картину соответствий в зависимости от фило- и онтогенетических причин возникновения сходства. Он выделяет две общие категории гомогений: «с одной стороны, онтогенетическую гомогению между частями, которые не являются генеалогически однородными, и генеалогическую (ancestral) гомогению между частями, которые не являются онтогенетически однородными» (Mivart, 1870, p. 116). На основании двух этих категорий Майверт выделил более двух десятков вариантов морфологических соответствий, указывая на плавные переходы между ними: например, по Майверту существует *гомологическая аналогия*. Эта терминологическая система осталась почти без последствий, но предложенное Майвертом совместное рассмотрение общего учения о гомологии на основе онтогенетических и филогенетических аспектов соответствия структур станет одной из ключевых тем в конце XX столетия (см. 6.5.2).

Для полноты характеристики роли Э. Геккеля в развитии таксономических доктрин следует указать, что к концу жизни он склонялся к идее рациональной систематики — к построению системы организмов на основе общих законов преобразования типов симметрии (см. 5.5.1.1). В этом, очевидно, проявились основные научные интересы Геккеля, лежащие скорее в области морфологии, нежели филогенетики как таковой. Данное обстоятельство фактически выпало из внимания систематиков — как филогенетиков, так и рационалистов.

4.3.6. Полифилизм: Коп

Ещё одну эволюционную концепцию в те же 1860-е годы предложил американский зоолог-палеонтолог *Эдвард Коп* (Edward Drinker Cope; 1840–1897): по предполагаемым механизмам её обычно классифицируют как неоламаркистскую или относят к ортогенетическим (нотогенетическим) концепциям.

Она первоначально изложена в статье «*Возникновение родов*» (The origin of genera, 1868 г.) и в развёрнутой форме представлена в сводке «*Возникновение наиболее приспособленного...*» (Cope, 1887). Её основу составляет то же допущение, что и у Ламарка и частью Геккеля: эволюция односторонняя, в ней объективно существуют общие закономерности, которым подчиняются разные организмы. В отличие от классического ламаркизма (см. 4.3.3), эта направленность выглядит не как единая и единственная Лестница совершенствования, а как несколько (много) параллельных филетических рядов, по которым происходит сходное развитие организмов, последовательно проходящее одни и те же фазы совершенствования (*анагенез*, термин Коп). Соответственно адекватной формой представления этой эволюционной модели служит не дерево и даже не куст, а «газон» (рис. 11); впрочем, эта теоретическая модель не мешала Копу рисовать стилизованные филогенетические деревья во вполне генеалогическом геккелевом духе (Cope, 1896).

Важная особенность коповской концепции эволюции состоит в том, что в ней рассматривается не столько происхождение видов или родов, сколько происхождение их признаков, носители которых — организмы, относящиеся к этим видам и родам. По Копу, «история возникновения некоторого типа, такого как вид, род, отряд и т.п., — это просто история возникновения структуры или структур, которые соответственно определяют эти группы» (Cope, 1887, p. 130). В терминах филогенетики это значит, что если модель Дарвина и в меньшей степени Геккеля является генеалогической, то модель Копы — сегогенетическая. Он заимствует из химии понятия *гомологических* и *гетерологических рядов* и встраивает их в свою теорию: «среди высших <по рангу> групп животных можно выявить серии, „гомологичные“ в том же смысле, как спирт... с его производными; а составные части каждой из них могут быть... „гетерологичными“ подобно эфирам, альдегидам, спиртам» (*op. cit.*, p. 95); при этом «гетерология — то, что Свэйнсон и другие называют „аналогией“, в отличие от родства» (*op. cit.*, p. 96).

С точки зрения систематики основные положения концепции Э. Копы и других исследователей, акцентирующих внимание на полифилетических группах (Ш. Делепер, Л. Берг и др.) можно представить следующим образом. Прежде всего (в терминах Геккеля), принцип монофилии здесь совершенно чужд, таксоны возникают в результате параллельной эволюции: «роды и разные другие группы произошли не от

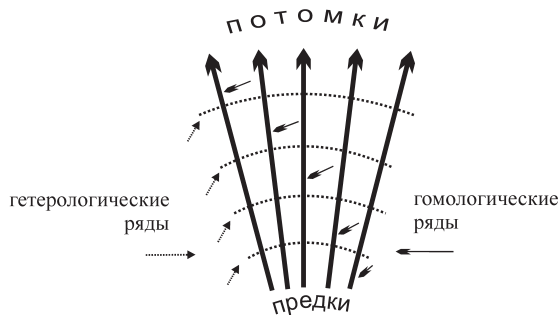


Рис. 11. Схема соотношения гомо- и гетерологических рядов по Э. Копу (из Павлинова, 2005б, схематично).

единственного генерализованного рода и т.п. той же группы, но от соответствующего рода одной или более других групп» (*op. cit.*, p. vi). Из этого следует, что трактуемая по Копу Естественная система представляет собой иерархию как моно-, так и полифилетических групп. В такой системе каждый «класс есть серия (scale) отрядов, отряд — триб... семейство состоит из одной или нескольких серий родов» (*op. cit.*, p. 45). В каждой из этих серий соответствующие таксоны размещены «параллельно» и таким образом, как это диктуется гетерологическими рядами. Выделяемые группы задаются признаками, которые ранжированы на видовые, родовые, семейственные и т.п., при этом, правда, принципы ранжирования признаков (в отличие, скажем, от естественного метода Кювье, см. 4.2.2) явным образом не указаны. Признаки разных рангов в эволюции взаимно независимы, так что «процесс развития видовых и родовых признаков происходит не одновременно... поэтому виды могут быть перемещены из одного рода в другой без утраты их видовых признаков, а роды — из отряда в отряд без утраты их родовых признаков» (*op. cit.*, p. 123).

Таксономическая интерпретация коповской эволюционной модели, при которой внимание акцентируется не на таксонах, а на признаках, отчасти возвращает в систематику аристотелевскую концепцию вида как сущности (см. 3.1). Вид или род в таком понимании — это не столько сама группа организмов, сколько некое свойство, позволяющее выделить эту группу среди других групп. В целом, как можно полагать, в онтологическом плане таксоны в данной классификационной доктрине, как и в типологии, представляют собой нечто вроде эпифеноменов: они не имеют самостоятельной реальности, являются производными от эволюирующих признаков. Одной из форм представления соотношения гомо- и гетерологических рядов может служить периодическая система (см. 5.5.1.3)

4.3.7. Первая реакция

Понимание Естественной системы как отражение филогенеза (в какой бы то ни было его трактовке) делает её в теории отчасти «вторичной» относительно последнего, при том что сами филогенетические реконструкции на практике во многом «вторичны» относительно типологических или просто сходственных. Это переносит основную методологическую проблематику построения названной системы с неё самой на реконструкцию филогенезов: важны не столько принципы построения Естественной системы как таковой, сколько принципы филогенетических реконструкций. Признаки и сходства значимы не сами по себе, а как отражение генеалогических (филогенетических) связей. Центральным является общий метод (или принцип, или закон) *тройного параллелизма* между рядами форм в палеонтологической летописи, онтогенезе и систематическом размещении видов; в данном случае в редакции не Агассиса, а Геккеля (Bryant, 1995).

Чуть ли не «линейный» перенос принципов филогенетики на принципы систематики дал эволюционное освещение первостепенной проблемы реальности таксонов и границ между ними, ранее активно обсуждавшейся схоластами и типологами. Почти все теоретики-эволюционисты на основании признания принципиальной непрерывности реальных генеалогических цепочек утверждают условность названных границ, т.е. склоняются к их вполне номиналистической трактовке. Этим они органично вписались в ту традицию, которая характерна для большей части систематики

конца XVIII – первой половины XIX столетия (Turrill, 1942b) и которая продлилась во многом в XX веке (Майр, 1971).

Объяснение системы через филогенез одни систематики восприняли весьма воодушевлённо: необходимо, чтобы классификация соответствовала филогенезу, полифилетические группы должны исключаться (например, Bessey, 1897; Wettstein, 1901). При этом, однако, между сторонниками данного подхода с самого начала возникли разногласия о том, как трактовать филогенез и как его «переводить» на язык таксономии. Так, вопреки дарвиновской концепции неоднократно подчёркивается, что филогенез не сводим к генеалогии и не должен трактоваться столь упрощённо (Engler, 1898; Osborn, 1902). Палеонтологи — сторонники геккелевской филогенетики считают, что филогенетические схемы обязаны основываться на палеонтологии, без которой они являются чисто умозрительными (Scott, 1896). При таксономической интерпретации филогенетических схем у Дарвина и Геккеля основным является принцип монофилии, однако признание параллельной эволюции как фундаментального свойства монофилетических групп делает невозможным однозначное соотнесение ветвей генеалогического дерева и таксонов Естественной системы. У Копа подчёркивание параллельной эволюции приводит к тому, что моно- и полифилетические (точнее, парафилетические в современной терминологии) группы оказываются равно естественными. Обсуждение этих вопросов стало особенно острым во второй половине XX века в связи с формированием кладистической версии филогенетической систематики (Hennig, 1950, 1966; Simpson, 1961; см. 5.7.1).

В рассматриваемый период впервые поднимаются серьёзные проблемы критериев отбора признаков (см. Козо-Полянский, 1922; Turrill, 1942a). Здесь достаточно чётко обозначились две позиции, соответствующие двум трактовкам Естественной системы — по Кювье и по Адансону–Жювьё. В первом случае речь идёт о небольшом числе значимых признаков, выбранных на априорной основе: такова позиция Геккеля, она получила популярность главным образом среди зоологов (Гексли, Лэнкестер, Гертвиг и др.: см. Зенкевич, 1937). Во втором случае система строится по большому числу признаков с более или менее одинаковыми «весами»: наиболее обоснована та родословная схема и основанная на ней система организмов, которая поддерживается наибольшим числом признаков (в современной терминологии — это критерий или принцип конгруэнтности, см. 6.6.2), при этом не связанных напрямую с частными адаптациями (принцип Дарвина, 4.3.4). Этой позиции придерживаются в основном ботаники (см. Turrill, 1942 a,b).

Среди последних наиболее значимыми фигурами обычно считают немецких систематиков *Августа Эйхлера* (August Wilhelm Eichler; 1839–1887) и *Адольфа Энглера* (Adolf Engler; 1844–1930). Их метод представляет собой по сути генеалогическую интерпретацию естественной системы Гукера–Бентама, в свою очередь основанной на идеях Жювьё и Кандоля, основные отличия состоят в понимании близости как кровного родства и в разграничении эволюционно примитивных и продвинутых групп (Turrill, 1942a; Камелин, 2004; Stuessy, 2008). Учитывая исторические корни этих систем, Ч. Бесси считает, что «ни одна из них сегодня не является адекватным выражением нашего знания структуры и родства покрытосеменных» (Bessey, 1897, p. 172), а Козо-Полянский (1922) вообще полагает, что такого рода системы на самом деле являются «антифилогенетическими». Он считает первым истинным филогенетиком-систематиком среди ботаников голландца *Филиппа ван Тигема* (Philippe van Tieghem;

1839–1914), изложившего «истинную филогению» растений в фундаментальной сводке «*Éléments de botanique*» (1898 г.; русск. пер. «Общая ботаника», 1901 г.). Тем не менее, важно отметить, что именно Энглер, возможно, первым предвзвешивает собственно классификацию изложением принципов филогенетической систематики: их важную часть составляют правила «прогрессии» — закономерностей исторического развития органов и структур, по которым строится система таксонов (Уранов, 1979; Камелин, 2004). Этим он определил на многие годы стиль аргументации классической, да и в значительной мере также кладистической филогенетики. У Энглера соотношение между (в современной терминологии) анагенетической и кладогенетической составляющими филогенеза представлено в форме наложения генеалогического дерева на концентрически представленные уровни продвинутоности (Engler, 1898).

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

Наконец, многие встретили генеалогическую идею вполне равнодушно — просто как ещё один (наряду с прочими) натурфилософский изыск, как очередную спекулятивную трактовку фундаментального понятия сродства (Turrill, 1942b). Одна из причин состоит в том, что новые идеи фактически не привели к новым методам: принцип монофилии остался вполне декларативным, в практике классифицирования руководящей по-прежнему доминировала общая классическая «формула», на этот раз лишь трактуемая в терминах кровного родства, — объединять сходное и разделять различное (Green, 1909; Heslop-Harrison, 1960; Blackwelder, 1967). Именно это имеет в виду Козо-Полянский (1922), критикуя классификационные идеи тех последователей Жюсье и Кандоля, которые просто облачили их эмпирические классификации в филогенетическую «обёртку». Поэтому, строго говоря, такой подход почти не изменил существующих классификаций, лишь дав им иное толкование (Stevens, 1984; Скворцов, 2005). Известнейший английский ботаник Уильям Гукер (Хукер; William Jackson Hooker; 1785–1865), в целом соглашаясь с эволюционной концепцией дарвинизма, в 1860 г. в работе «*О флоре Австралии...*» пишет, что сторонники и противники Дарвина «используют одни и те же методы и следуют одним и тем же принципам» и что систематики-практики «не должны использовать <дарвинистические> гипотезы при трактовке видов» (цит. по: Endersby, 2009, p. 1499, курс. ориг.).

Следует отметить, что признание идеи эволюционного развития органического мира вовсе не обязательно влечёт за собой признание её как основания для построения Естественной системы. К числу тех, кто наряду с Дж. Гукером одним из первых провозгласил это, относится английский зоолог, приверженец и известный популяризатор дарвинизма Томас Хаксли (Гексли; Thomas Henry Huxley; 1825–1895). Он считает, что Естественная система должна строиться на чисто морфологических основа-

ниях без привлечения весьма недостоверных генеалогических гипотез: систематика должна быть «точным и логическим упорядочиванием проверяемых фактов» (Huxley, 1864). При этом может быть столько классификаций, сколько свойств организмов или их отношений между собой или с другими объектами может быть использовано при классифицировании. Его собственный классификационный подход скорее отражает взгляды Бэра, чем Дарвина: так, в системе млекопитающих, организованной согласно неким общим законам эволюции, размещение отрядов отражает «прохождение» ими одних и тех же гипотетических стадий маммализации, как они явлены в сравнительной анатомии и эмбриологии (Huxley, 1880). Впрочем, это не помешало Т. Хаксли ревизовать классификацию наземных позвоночных на основании строго филогенетических принципов и, в частности, поместить птиц вместе с рептилиями в одну группу *Sauropsida* (Huxley, 1867).

Одним из важнейших следствий освоения эволюционной идеи систематикой рассматриваемого периода стал кризис концепции линнеевского вида. Образно говоря, эта идея нанесла сильный удар по классическому пониманию вида (Комаров, 1940; Завадский, 1968); Э. Майр (1968, с. 27) прямо написал, что Дарвин «уничтожил вид как конкретную естественную единицу». Как отмечено выше (см. 4.3.4), «классификационный дарвинизм» привёл к уравниванию видов с внутривидовыми группами — расами, подвидами, морфами и т.п. Впрочем, не только дарвинизм оказал существенное влияние на этот кризис: справедливо отмечается (Регель, 1917; Юзепчук, 1958; Завадский, 1968), что большую роль здесь сыграл неоламаркизм, придающий эволюционный (а тем самым и таксономический) смысл малейшим вариациям, связывая их с прямым воздействием условий обитания. О какой бы частной эволюционной концепции не шла речь, довод «против вида» был один: коль скоро виды взаимопревращаются, их нельзя выделять в традиционном смысле как дискретные единицы. Примечательно, что этот тезис — своего рода «зеркальная калька» с довода «против эволюции» ортодоксальных систематиков: коль скоро выделяемые ими виды дискретны, то постепенной эволюции нет.

Однако едва ли этот кризис был порождён самой эволюционной идеей: она скорее подкрепила своими аргументами идею дробной иерархии низших таксономических категорий, которую ранее высказывали на иных основаниях (Павлинов, 2009а). Так, в одном из ранних своих произведений ботаник-логик Дж. Бентам писал, что в природе «нет такой вещи как *species infima*, поскольку любая <группа>, какой бы низкой <по рангу> ни была, может быть подвергнута дальнейшему делению» (Bentham, 1827; цит. по: McOuat, 2003, p. 215). Этим тезисом, совпадающим с таковым Милля (см. 4.1.3), фактически отвергается утверждаемый Линнеем особый статус вида в таксономической иерархии; впрочем, позже Бентам всё же принял линнеевскую концепцию вида (см. далее наст. раздел). Своего рода предтечей «видового нигилизма» на биологической основе был французский ботаник Алексис Жордан (Claude Thomas Alexis Jordan; 1814–1897), который предложил считать истинными элементарными видами-монотипами мелкие морфологические вариации, устойчиво воспроизводящиеся в чередующихся поколениях (Завадский, 1968); тем самым он отверг «линнеевский вид» как базовый объект систематики, заменив его вариантами (Скворцов, 1971, 2005). Жордан, вообще говоря, следовал концепции Жюльё, который определял вид через устойчивость воспроизводства признаков в поколениях (Lindley, 1836; см. 4.1.2). Его позиция впервые изложена в 1840-е годы, но Жордан также отстаивает её и позже

(Jordan, 1873). Примечательно, что он был одним из первых, кто призывал работать с «живым материалом» и экспериментально исследовать устойчивость признаков (Turcill, 1940). Этот аспект «жорданизма» будет подхвачен в начале XX века экспериментальной систематикой (см. 5.7.2).

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

Но чаще эволюционисты исповедуют умеренный номинализм: виды трактуются номиналистически, тогда как локальные формы вполне реалистически; эта позиция позже была обозначена как *бионинализм* (Mahner, Bunge, 1997). Так, австрийский ботаник А. Кернер писал в 1881 г., что «объединение в одном идеальном виде группы мелких видов (рас) недопустимо. Задачей... является именно описание реально существующего, а не созидание идеальных видов, которые являются результатом спекуляций» (цит. по: Камелин, 2004, с. 19). Сходной позиции придерживается его российский коллега *Сергей Иванович Коржинский* (1861–1900), который в книге «*Флора Востока Европейской России*» утверждает, что «расы суть истинные систематические и географические единицы. Они подлежат исследованию и изучению, как нечто действительно существующее. Между тем виды и подвиды представляют нечто условное» (Коржинский, 1893, с. 76; см. также Комаров, 1927). Зачастую к пониманию «линнеевского вида» добавляется явный оттенок типологии, что придаёт ему негативную оценку. Так, крупный российский ботаник-систематик *Владимир Леонтьевич Комаров* (1869–1945) в работе «*Вид и его подразделения*» (Комаров, 1902) утверждает, что «понятие „вид“... есть идеальное представление об общем типе» (с. 250), поэтому «основной единицей исследования надо считать не отвлечённое типовое понятие „вид“, а реальную генетическую группу „расу“, иначе подвид или вид второго порядка» (с. 252).

Для отражения такого рода взглядов потребовалась более дробная таксономическая иерархия. С 1860-х годов в оборот зоологической систематики вошли новые таксономические категории — *подвид* (subspecies, Henry Bates), *сборный вид* (conspecies, Hermann Schlegel); ботаники особое внимание стали уделять вполне традиционному понятию *расы* (proles). Со временем было предложено приписывать этим единицам видовой статус и обозначать их линнеевскими биноменами. Так, немецкие ботаники «П. Ашерсон и П. Гребнер видели задачу систематики в том, чтобы давать латинское название каждой морфологически различимой форме» (Завадский, 1968, с. 64),

«не считаясь с тем, наблюдаются ли наследственные или ненаследственные признаки» (Регель, 1917, с. 176). Э. Геккель (1909) в своём анализе генеалогии человеческих рас последние нередко обозначает как виды, причём оба термина применяет как синонимичные (как и логик Милль). Сходную позицию занимает авторитетный немецкий ботаник-эволюционист *Карл Нэгели* (Carl Wilhelm von Nägeli; 1817–1891), который вслед за Дарвином отвергает разницу между видом и внутривидовыми формами (Bonneuil, 2002).

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

Но в рассматриваемое время было немало и «объединителей», составляющих *синтетическую школу* систематики, — приверженцев широкой концепции вида, восходящей к Линнею и его предшественникам. Они протестовали против безудержного «производства видов» (подразумеваются «элементарные виды» Жордана и его последователей), угрожающего известному порядку в систематике; примечательно, что среди них много не-эволюционистов, но скорее адансонианцев, чем типологов (Bonneuil, 2002). Таковы в первую очередь уже упоминавшиеся Дж. Гукер и Дж. Бентам, которые объявили «крестовый поход» против видодробителей: в фундаментальной сводке *«Роды растений...»* (Genera plantarum..., 1862–1883 гг.), установлено нечто вроде «стандарта» для широкой трактовки вида в ботанике (Bonneuil, 2002). Примечательно, что «поздний» Бентам-ботаник, не в пример «раннему» Бентаму-логику (см. выше), был вполне линнеевцем в своих таксономических предпочтениях: в отношении видов он придерживался линнеевской широкой трактовки, признавая их естественность, а надвидовые таксоны полагал целесообразным устраивать так, чтобы их было удобно «удерживать в памяти» (Stevens, 2002; см. также 4.1.3). И хотя эта позиция касается в основном собственно систематики, она в определённой мере подпитывается и общими представлениями о «природе вещей»: во всяком случае, известный немецкий натурфилософ-материалист *Фридрих Энгельс* (Friedrich Engels; 1820–1895) в *«Диалектике природы»* приблизительно в это время писал, что «без понятия вида вся <биологическая> наука превращается в ничто» (Энгельс, 1964).

Из предыдущего видно, что вопреки декларированному мнению (Майр, 1947) основы будущей широкой политипической концепции вида закладывались отнюдь не в рамках микроэволюционной (в частности, дарвиновской) парадигмы. Значение последней для систематики рассматриваемого и частью последующего периодов заключается в акцентировании внимания на различиях между низшими таксономическими единицами: коль скоро эволюция начинается с формирования локальных рас, именно они в первую очередь заслуживают внимания систематиков-эволюционистов, причём не только дарвинистов, но и ламаркистов. Данное обстоятельство привело к существенно более дробной, чем в собственно линнеевской систематике, стратификации таксономических подразделений вида, на чём и сосредоточилась в первой половине XX века популяционная систематика (см. 5.7.2).

5. XX ВЕК: ДРОБЛЕНИЕ ИДЕЙ

Если верно, что всякая научная дисциплина представляет собой неравновесную развивающуюся систему, так же верно и то, что её развитие неизбежно сопровождается её дифференциацией. Рождаются, живут и умирают идеи и воплощающие их школы; некоторые из них в своём развитии порождают некие ответвления, которые со временем начинают доминировать и вытеснять на периферию своих предшественниц. Если это верно для науки в целом, то оно верно и для систематики как её части — и XX столетие даёт блестящую иллюстрацию этому (Hull, 1988).

Верно также и то, что развитие такой системы — сочетание консервативных и инновационных элементов (см. 1.2.2). Первые означают сохранение определённых традиций, обеспечивают устойчивость всей системы знания, служат гарантией от избыточной революционности новых концепций. Вторые, собственно, и составляют развитие в его расхожем понимании — т.е. движение в некую сторону, противоположную тому, что было допрежь. И здесь биологическая систематика XX столетия, как и предыдущих этапов, также демонстрирует соответствие этой общей закономерности развития.

До середины XIX столетия систематика была «царицей биологии»: биологические исследования начинались с разработок частных классификаций, а обобщающая их Естественная система считалась вершиной биологического знания, служа своего рода объяснением разнообразия организмов. Во второй половине XIX столетия роль основного объясняющего начала взяла на себя эволюционная теория: по-своему толкуя причины указанного разнообразия, она тем самым по-своему объяснила и Естественную систему, сделав её, а с ней и всю систематику чем-то вторичным относительно филогенетических реконструкций. Хотя с такой трактовкой согласились далеко не все (см. 4.3.7), для принявших её биологов она означала, что систематика отныне утрачивает главенствующие позиции, становится в некотором смысле «служанкой эволюции» — в той мере, в какой её собственная теория разрабатывается в контексте, заданном эволюционной теорией.

Судьба систематики в XX столетии оказалась довольно сложной и в целом далеко не блестящей. Она унаследовала от предшествующей эпохи все основные фундаментальные теоретические идеи — эмпирическую (фенетическая систематика), натурфилософскую (онтологически рациональная систематика), типологическую, эволюционную, восходящую к А. Гумбольдту «экологическую» (биоморфика). Наибольший элемент новизны внесло формирование тех разделов систематики, которые основаны на вполне новых для этой дисциплины методологиях (численная и экспериментальная систематика). С одной стороны, прежние идеи составили базис для дальнейшего развития систематики в канве прежних представлений за счёт их детализации (дробления), дополнения, обогащения, и, разумеется, в какой-то мере — пересмотра и отрицания. С другой стороны, в начале указанного периода этот базис оказался в той или иной мере не вполне совместим с новыми веяниями в естествознании вообще и в биологии в частности, с активным развитием тех новых дисциплин, которые связаны

с анализом функционирования организмов (физиология, биохимия, генетика) и экосистем (экология) (Мауг, 1968). Из-за этого в первые десятилетия XX столетия усугубился наметившийся в конце предшествующего уход систематики на «задний план» биологической науки. Своеобразной иллюстрацией общего падения интереса к систематике могут служить объёмы соответствующих материалов в двухтомной сводке по истории биологии (История..., 1972, 1975): в первом томе (до начала XX века) систематике уделено значительное внимание, во втором (XX век) — почти никакого, отмечено лишь, что «особенностью развития систематики... можно считать то, что она обогатилась методами, разработанными в других областях биологии, прежде всего в физиологии и биохимии» (История биологии..., 1975, с. 26). Понятно, что этот комментарий писал не-систематик, но он тем более показателен: именно так в большинстве своём и воспринимают современные биологи систематику — как преимущественно потребительницу кем-то предлагаемых методов или, точнее, фактов. Поэтому поставщики последних, особенно биохимики и «молекулярщики» — что в начале XX столетия, что в конце его — нередко мнят себя чуть ли не вершителями судеб биологической систематики.

Однако главной причиной понижения статуса «ортодоксальной» систематики, как её обозначили сторонники новых подходов (Turrill, 1940; Майр, 1947; Heslop-Harrison, 1960; Michener, 1962; Sokal, Camin, 1965; Sokal, 1966), стали не сами эти методы как таковые, а то, что они оказались более соответствующими тем представлениям о содержании, задачах и принципах научных исследований, которые доминировали в первой половине XX столетия. Эти представления, разработанные позитивистской научной парадигмой (точнее, её физикалистской формулировкой), сделали систематику во многом редуцированной за счёт изгнания метафизики из её онтологии, включения в её методологию экспериментальных и количественных методов, имеющих серьёзные ограничения, а в её фактологию — главным образом данных, относящихся к субклеточному уровню организации. Во второй половине XX столетия эти представления изменились — а с этим изменилось понимание смысла и принципов организации таксономических исследований: систематика частично вернула себе на «законных основаниях» свою метафизику, сравнительный метод, представления о живом как сложно организованном целом. В связи с этим отчасти вырос и престиж систематики как научной дисциплины, исследующей особый природный феномен — структуру биологического разнообразия.

Из этого ясно, что общие причины эволюции идей систематики, её падений и взлётов на протяжении XX столетия в целом станут более понятны, если принять во внимание динамику развития онто-эпистемологических оснований этой биологической дисциплины (см. 1.2, 6.1.1).

Общий контекст позитивистского (точнее, физикалистского) понимания науки, сформировавшийся к началу XX столетия, был задан шутиливой формулой знаменитого английского физика Эрнста Резерфорда (Ernest Rutherford; 1871–1937), разделившего познавательную деятельность на «физику» и «собираение марок». Понятно, что почти вся классическая биология того времени и уж тем более систематика как её наиболее традиционная часть оказались отнесёнными ко второй категории: им была отведена роль «золушки» в естествознании (Rosenberg, 1985). Систематика ответила на этот «вызов физикализма» несколькими существенно разными способами (Мауг, 1968), так или иначе отражающими глубокоую её дифференциацию на направления и

школы: эта дифференциация стала одним из знаковых проявлений её развития на протяжении XX столетия (см. 5.1).

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

В последней трети XX столетия в систематике произошли очевидные важные сдвиги, связанные с изменением общей познавательной ситуации в естествознании под влиянием идей неклассической теории науки (см. 1.2.1, 6.1.1). Для рассматриваемой дисциплины она значима признанием правомочности разрабатывать собственную онтологию и оперировать собственными критериями научной состоятельности таксономического знания. Благодаря этому систематика стала освобождаться от «синдрома золушки»: по крайней мере некоторые из «антифизикалистских» ответов систематики стали доминирующими в последней трети XX столетия (филогенетика) или начинают настойчиво напоминать о себе как о важной части общей таксономической парадигмы на рубеже XX–XXI столетий (типология).

Эти существенные подвижки в общих онто-эпистемологических основаниях естествознания стимулировали активное обсуждение их приложений в систематике. В нём приняли участие как склонные к философствованию биологи-теоретики (Thompson, 1952; Lam, 1959; Любичев, 1968, 1972, 1975; Crowson, 1970; Griffiths, 1974; Мейен, 1978; Шаталкин, 1981–2005; Песенко, 1982–2005; Заренков, 1983, 1988; Павлинов, 1987–2010; Любарский, 1991–2007; Rieppel, 1991–2009; Panchen, 1992; Зуев, 2002), так и некоторые философы, отдавая должное вернувшемуся пониманию фундаментального статуса систематики как одного из ключевых разделов биологии (Hull, 1964–2006; Löther, 1972; Grene, 1974, 1990; Рьюз, 1977; Sober, 1983, 2000; Rosenberg, 1985; Mahner, Bunge, 1997; Ereshefsky, 1997–2010). Число публикаций такого рода особенно возросло в 60-е годы и позже, чаще стали выходить фундаментальные сводки, умножилось их тематическое разнообразие. Одни из обобщающих сводок и сборников тяготеют к эмпирическому направлению (Майр и др., 1955; Leone, 1964; Blackwelder, 1967; Lines, Mertens, 1970; Solbrig, 1970; Майр, 1971; Шипунов, 1999; Камелин, 2004), другие — к численной систематике и филогенетике (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Abbot et al., 1985; Forey et al., 1992; Nei, Kumar, 2000; Felsenstein, 2004). **Весьма** оживлённо рассматриваются основания двух ведущих современных версий геккелевой филогенетики — эволюционной таксономии и особенно кладистики (Hennig, 1950, 1966; Simpson, 1961; Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Riedley, 1986; Ax, 1987, 1988; Павлинов, 1987, 1988a, 1990a, 1998, 2005a,б; Шаталкин, 1988; Scott-Ram, 1990; Мауг, Ashlock, 1991; Кюге, 1998; Schuh, 2000; Расницын, 2002; Симпсон, 2006; Wil-

lams, Ebach, 2008). В одном из ранних выпусков журнала «Systematic Zoology» за 1961 г. опубликованы материалы симпозиума «Философская основа систематики». Выдвигаются новые идеи касательно онтологического статуса единиц классификации или таксономической системы, принципиально важные вопросы логики таксономических описаний (Woodger, 1952; Buck, Hull, 1966; Griffiths, 1974; Queiroz, Donoghue, 1990; Ghiselin, 1995; Mayr, Bock, 2002; Wägele, 2005; Чебанов, 2007). Следует особо отметить целый ряд книг и сборников, посвящённых общим проблемам биологической систематики (Шрейдер, Шорников, 1983; Hawksworth, 1988; Мещеряков, 1990; Васильева, 1992; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а; Павлинов, 1996б; Pinna, Ghiselin, 1996; Эпштейн, 1999–2004; Godfray, Knapp, 2004; Захаров Б.П., 2005; Wheeler, 2008а), её места в так называемом «классификационном движении» (Розова, 1986; см. 1.2.2). Наконец, в нескольких книгах рассматриваются общие вопросы теории классифицирования и затрагиваются важные вопросы её приложений в биологии (Теория..., 1983; Розова, 1986, 1995; Кочергин, Митрофанова, 1989; Субботин, 2001; Мирошников, Покровский, 2010).

Несмотря на явный рост интереса к биологической систематике и её теоретическим основаниям, она ныне, в начале XXI столетия, **обретается в несколько неопределённом положении**. С одной стороны, проблематика биологического разнообразия как будто обеспечивает ей очевидное внимание и понимание значимости со стороны научного сообщества, о чём свидетельствует международная программа «Глобальная таксономическая инициатива» (Faith, 2003; Samper, 2004; Sarkar, 2005). Этому способствует и возрождение натурфилософской идеи построения всеобщего «дерева жизни» — правда, в настоящее время преимущественно на молекулярной основе (Cracraft, Donoghue, 2004). **При этом если в первом случае основное внимание уделяется видовой систематике, то во втором — надвидовым таксонам вплоть до самого высокого ранга** (Кусакин, Дроздов, 1994; Шаталкин, 1996б, 2004а-в, 2006а,б). Принципы «линнеевской парадигмы» эффективно осваиваются в таксономических исследованиях не только эу- и прокариот, но и вирусов — организмов, ранее биологической систематикой почти не рассматривавшихся (Mayo, 1996; Regenmortel et al., 2000; Büchen-Osmond, 2003).

С другой стороны, формирование современной кладистической версии филогенетической систематики и усилившееся благодаря ей отождествление генеалогических и классификационных схем (Hennig, 1950, 1966; Wiley, 1981) привело к тому, что интерес от собственно таксономических исследований сместился к филогенетическим реконструкциям (O'Hara, 1994; см. 5.7.1.1). В последние годы эта тенденция усилилась в результате сильнейшего пресса, который систематика испытывает со стороны молекулярно-филогенетических исследований, в каких-то отношениях подменяющих таксономические (Felsenstein, 2004; см. 5.1.1). **Это вызывает понятное беспокойство систематиков более традиционного толка, даёт им повод говорить о том, что таксономическая наука входит в XXI век в состоянии, близком к кризисному** (Wheeler, 2004, 2008b; Mooi, Gill, 2010). Отчасти сложившаяся ситуация повторяет присущую первой половине XX столетия, когда систематика утратила свой престиж вследствие роста экспериментальных дисциплин и экологии (см. выше). Поэтому в настоящее время при обсуждении проблем систематики не в последнюю очередь затрагиваются вопросы привлечения внимания научной общественности к поддержке и развитию таксономических исследований в более традиционном ключе (Vernon, 1993; Hine, 2008; Wheeler, 2008b; Mooi, Gill, 2010).

5.1. Традиции и новации

Систематика упорядочивает наши знания, которые никогда не были нулевыми... и никогда не будут окончательными...

С.В. Мейен

В результате всех эволюций в теории биологической систематики на протяжении XX столетия заметно увеличилось разнообразие таксономических концепций. Часть этого разнообразия, как отмечено выше, приходится на прямое продолжение прежних подходов: здесь следует упомянуть традиционный эмпиризм, далеко не совпадающий с идеями фенетизма (Blackwelder, 1964, 1967; Darlington, 1971); классическую филогенетику, протестующую против предложений кладистики (Remane, 1956; Татаринов, 1976); кое-где можно увидеть следы кювьеровской типологии (Старобогатов, 1989; Иванов, 1996) и даже платонизма (Любищев, 1982; Васильева, 1992; 2003–2004). К 60–70-м годам XX столетия выделилось несколько таксономических доктрин с достаточно развитой теорией, не только продолжающих, но и активно развивающих (вплоть до частичного отрицания) идеи своих исторических предшественников. Из них чаще всего упоминают три — фенетическую (включая численную), эволюционно-таксономическую и кладистическую (Hull, 1970, 1988; Майр, 1971; Песенко, 1989; Sneath, 1995). **Во многих руководствах по систематике можно найти краткий анализ этих школ, их сравнение по неким базовым параметрам; Ю. Песенко (1989) для их различения и сравнения вводит следующие «постулаты» (с. 39): «1) тип отношений между таксонами, включение/невключение эволюционных представлений; 2) принципы и методы фиксации видов; 3) концептуально-графическая основа классификации, процедура её построения; 4) теоретические и операциональные определения понятий, основной научный метод; 5) соотношение концептуально-графической основы и классификации; 6) определение „естественности“ таксонов; 7) взвешивание признаков; 8) критерии и факторы, учитываемые в классификационной процедуре».** Фенетическая школа в настоящее время утратила свою актуальность и «фоновое» разнообразие основных классификационных подходов на рубеже XX–XXI столетий иногда сводится к двум доминирующим доктринам — эволюционной таксономии и кладистике (Ereshefsky, 2008). **Однако в широком историческом контексте, если рассматривать новейшее развитие систематики как продолжение традиций, в основном заложенных в конце XVIII и на протяжении XIX столетий, школ теоретической систематики, разумеется, много больше.**

Развитие эмпирической традиции в какой-то мере можно считать наиболее «классическим» разделом современной систематики: исследования систематиков-практиков продолжают чуть ли не базовую идею народной систематики — соединять сходное и разделять различное, её развёрнутое обоснование и обобщение можно найти в фундаментальной сводке Р. Блэкуелдера (Blackwelder, 1967). **Что касается эмпирики в её более философском понимании, то в XX веке она развивалась в двух основных направлениях, по-разному реализующих требования позитивистской эпистемологии. Они различаются содержанием решаемых таксономических задач: в одном из них названная эпистемология реализована в полной мере (фенетика, численная систематика), в другом существенное значение имеет эволюционная интерпретация данных (популяционная и биосистематика).**

Элементы позитивизма именно как философии, а не просто методологии, были явным образом введены в теоретические основания биологической систематики в конце 30-х годов, причём в его крайнем проявлении — в форме логического позитивизма (Gilmour, 1937, 1940). В этой *позитивной систематике* со ссылкой на философа Милля естественную систему было предложено определять как максимально прогностическую. Несколько позже её воплощением стала фенетическая идея как основа одноимённой школы систематики, в ней ключевой стала концепция всеобщего сходства (Cain, Harrison, 1958; Sneath, 1958, 1961; Sokal, Camin, 1965), а естественная система стала пониматься как максимально информативная (Sokal, Sneath, 1963; см. 5.1.2); другими названиями такой системы стали всеохватная, всеобъемлющая, интегративная (Blackwelder, 1964; Dayrat, 2005; Stuessy, 2008; 5.2.2). **Особый упор в фенетической систематике** делается на невозможности предшествования любого теоретического знания эмпирическим классификациям: теории могут меняться, а эмпирические классификации должны быть устойчивыми (Russell, 1961; Colless, 1967a).

В пору своего активного формирования классификационная фенетика громогласно претендовала на статус единственной истинно научной таксономической доктрины, которой принадлежит будущее (Sneath, 1958, 1964; Ehrlich, 1961a; Sokal, Sneath, 1963; Sokal, 1966; Сокэл, 1967; Colless, 1967a). Однако эта претензия оказалась едва ли более чем «благим пожеланием»: в настоящее время фенетическая идея, воплощающая в систематике позитивистскую концепцию науки, во многом исчерпала свои познавательные возможности вместе со всей названной концепцией (Ereshefsky, 2008). Это произошло благодаря внимательному анализу её оснований с тех общих научных позиций, которые стали преобладать во второй половине XX столетия: в частности, выяснилось, что отрицание теоретического предпосылочного знания в некоторых отношениях лишает сходственную систематику биологической содержательности (Sober, 1984; Павлинов, 2005б, 2007а). В новейшее время элементы фенетической идеи активно используются численной филетикой в форме принципа всеобщего свидетельства, обязывающего включать в анализ как можно больше признаков (Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1998; Rieppel, 2004, 2005a, 2009a; см. 6.6).

Одно из основных положений позитивизма (точнее, физикализма) — примат количественных методов перед любыми другими, также принятое позитивной систематикой за основу, создало общие предпосылки для превращения значительной её части в *численную систематику*, или *таксометрию* (см. 5.3.1). «Нумеристы» сочли, что последняя стала важнейшей после Дарвина или даже Линнея революцией в систематике (Sneath, 1995) и **объявили её истинной «новой систематикой», вершиной таксономической науки XX столетия** (Смирнов, 1923, 1938; Sneath, 1958; Cain, 1959a; Ehrlich, 1961a; Rogers, 1963; Sokal, Sneath, 1963). Она казалась её апологетам настолько революционной, что, например, Эрлих в своём небольшом профетическом опусе утверждал, что «между систематикой 1958 г. и 1970 г. будет больше различий, чем между систематикой 1758 г. и 1958 г.» (Ehrlich, 1961a, p. 157).

Численная систематика развивалась в двух направлениях — фенетическом и филогенетическом, соответственно сформировав *численную фенетику* (см. 5.3.2) и *численную филетику* (см. 5.3.3). Первая подверглась весьма углублённой проработке в 60–70-е годы XX столетия, на которые пришёлся её подлинный расцвет (Sokal, Sneath, 1963; Williams, Dale, 1965; Sneath, Sokal, 1973). Вторая зародилась приблизительно в эти же годы (Cavalli-Sforza, Edwards, 1964, 1967; Camin, Sokal, 1965; Fitch, Margoliash,

1967; Farris et al., 1970; Estabrook, 1972) и начиная с 80-х годов стала доминировать. Этому во многом способствовало активное освоение систематикой и филогенетикой молекулярно-генетической фактологии, оперирование которой немислимо без количественных методов (Felsenstein, 1988, 2004; Swofford et al., 1996; Nei, Kumar, 2000; Semple, Steel, 2003).

Своего рода данью физикализму стали попытки построения таксономической теории как аксиоматической системы, составившие основу *эпистемологически рациональной систематики* (см. 5.5.2). Образцом для этого послужили успешные опыты конца XIX – начала XX столетий по аксиоматической разработке оснований теории множеств и некоторых разделов математики и логики, частично также теоретической физики (Френкель, Бар-Хиллел, 1966; Рыбников, 1994; Перминов, 2001; Бунге, 2003). В биологической систематике первыми выполненными в таком ключе стали работы Вуджера (Woodger, 1937, 1952), за ними последовала другие (Gregg, 1954; Beckner, 1959; Loevtrup, 1975; Mahner, Bunge, 1997). Они, с одной стороны, вскрыли некоторые важные вопросы разработки понятийного аппарата биологической систематики (например, необходимость различения таксонов и таксономических категорий), с другой — показали принципиальную недостаточность теоретико-множественных интерпретаций таксономической системы (Woodger, 1952; Griffiths, 1976; Шаталкин, 1988, 1995).

Мощным стимулом к развитию систематики в эмпирическом ключе, имеющем несомненную биологическую подоплёку, стал произошедший в первой половине XX столетия существенный прорыв в области познания организма на субклеточном уровне, который значительно расширил фактологическую базу систематики. Крупный английский ботаник Уильям Тёррил (William Bertram Turrill; 1890–1961) назвал это «экспансией систематики», подчёркивая, что систематика нуждается в «постоянном экспериментировании для выяснения того, каким образом новые данные могут быть вовлечены в систематику. Такая свободная „экспериментирующая систематика“ не должна быть ограничена традициями альфа-систематики» (Turrill, 1938, p. 370). Подчёркивание новизны эмпирической базы в то время породило целую серию «фактологических» систематик (таксономий), эпитеты которых указывают на характеристики и признаки, используемые при разработке классификаций. Их достаточно полный обзор представлен в фундаментальной сводке «*Принципы и методы современной таксономии*» (Quicke, 1993). Так, *иммуносистематика* означает использование в таксономических исследованиях данных по иммунной реакции организма на внедрение чужеродных факторов. *Цитосистематика* (она же цитотаксономия, *кариосистематика*) соответствует использованию для целей систематики цитогенетических (кариологических) данных. *Хемосистематика* (хемотаксономия, *биохимическая систематика*), соответственно опирается на биохимические данные. Первоначально это были сведения по биохимическому составу некоторых тканей, т.е., строго говоря, физиолого-биохимические данные (Розанова, 1946; Alston, Turner, 1963; Reynolds, 2007). Позже к ним добавились данные по строению некоторых белков и информационных макромолекул, составившие фактологическую основу *молекулярной систематики*.

Строго говоря, фактология перечисленных разделов систематики сложилась совсем *de novo*: она была в той или мной мере унаследована от работ XIX столетия. Так, некоторые биохимические и физиологические характеристики использовались

начиная с его 60-х годов, в 70-е годы систематики обратились к кариологическим данным, тогда же были предприняты первые попытки экспериментального исследования низших таксономических единиц (Turrill, 1938, 1940; Розанова, 1946; Quicke, 1993). Понятно, что в начале XX века эта база стала существенно богаче, глубже проработанной технически. Важно другое — то, что в указанное время она стала развиваться в существенно иной познавательной ситуации — позитивистской, что и сделало эту фактологию приоритетной. С точки зрения названных подходов классическая, или «ортодоксальная» (музейная) систематика оказалась «морально устаревшей» (Turrill, 1940; Gilmour, Turrill, 1941; Heslop-Harrison, 1956).

Эта «неортодоксальная» фактология составила эмпирическую основу общего подхода, представляющего собой не только «позитивный» ответ на вызовы физикализма, на этот раз весьма биологичный, но и противостоящего классической — в основном «музейной» и потому «формальной» систематике: этот подход получил название *биосистематики* (Camp, Gilly, 1943; Camp, 1951; Тахтаджян, 1970; Lines, Mertens, 1970; Stace, 1989; Feliner, Fernandez, 2000). Последняя представляет собой совокупность нескольких классификационных концепций, так или иначе воплощающих приверженность эмпирической и эволюционной идеям (см. 5.7.2). Это проявляется в понимании того, что близость организмов, позволяющая упорядочивать их в классификации, является эволюционной, она устанавливается на основе экспериментов или по максимально большому числу признаков (Hall, Clements, 1923; Ferris, 1928; Зенкевич, 1929). Важной частью этой общей таксономической доктрины стала *экспериментальная систематика*, которая сформировалась в первые десятилетия XX века: её методологическую основу, как видно из названия, составил экспериментальный подход — прямые опыты с живыми организмами (Clements, Hall, 1919; Turrill, 1922; Розанова, 1946; Myers, 1952; Ehrlich, 1961a).

Название этого подхода как *биосистематики* подчёркивает сугубо биологический характер её фактологии и методологии. Акцентирование внимания на эмпирической составляющей подчёркивается утверждением, что идеалом систематики является некая «всеохватная» или «всеобъемлющая» классификация, обобщающая все категории биологических данных (Turrill, 1938, 1940; Blackwelder, Boyden, 1952; Blackwelder, 1964; Stuessy, 2008): **здесь названный подход смыкается с фенетическим.** Акцентирование внимания на эволюционной составляющей подчёркнуто обозначением этой таксономической доктрины как *эволюционной систематики* (Hall, Clements, 1923). В своей крайней форме эта последняя выражена утверждением, что главной задачей систематики является изучение и отражение эволюции доступными ей средствами (Bessey, 1909; Huxley, 1940a) и **что поэтому систематика есть раздел эволюционной биологии** (Ferris, 1928).

Для данного раздела современной систематики одной из руководящих является набирающая в начале XX века силу дарвиновская микроэволюционная концепция (Bessey, 1909; Bather, 1927; Ferris, 1928; Вермель, 1931; Зенкевич, 1939). Она вполне отвечает позитивистскому условию редуccionизма и обязывает исследовать разнообразие организмов главным образом на популяционном уровне. Поэтому ещё одно название этого направления, которым оно обозначено в данной книге, — *популяционная систематика*. Согласно этому основное внимание уделяется внутривидовым таксономическим категориям (Семенов-Тянь-Шанский, 1910; Бианки, 1916; Turrill, 1922; Du Rietz, 1930; Майр, 1947, 1971).

Новая фактология и экспериментальная методология вкупе с новыми целями (изучать эволюцию как процесс) дали повод обозначить этот позитивный ответ на «физикалистский вызов» как «*новую систематику*» (Hubbs, 1934; Turrill, 1938, 1940; Huxley, 1940a,b; Майр, 1947). Впрочем, таксономисты, более тяготеющие к классической эмпирической традиции Жювьё, Кандоля и др. (см. 4.1.2), протестуют против такого самоназвания: по их мнению, систематика всегда открыта для любых фактических данных, которые оказываются доступными в тот или иной момент (Ramsbottom, 1940; Schindewolf, 1962; Blackwelder, 1964, 1967; Коробков, 1971). Прежняя «ортодоксальная» и призванная сменить её «новая» таксономические концепции противопоставляются как *альфа*- и *бета*-систематики, соответственно: первая занята предварительной инвентаризацией фаун и флор, вторая — их углублённым изучением (Turrill, 1938). В добавление к этому Э. Майр (1971) выделяет детальное исследование внутривидовой дифференциации в *гамма*-систематику. Достижение «всеохватной» классификации как сверхцели, равнозначной классическому идеалу Естественной системы, Тёррил обозначил как *омега*-систематику (Turrill, 1938).

По своей «биологичности» к биосистематике близок подход, направленный на классификацию жизненных форм или биоморф (см. 5.6). Первые опыты такого рода, основанные на общих идеях А. Гумбольдта, отмечены в конце XIX — первой половине XX столетий (Warming, 1884; Gams, 1918; Friederichs, 1930). В настоящее время он оформляется как *экоморфологическая систематика* (Алеев, 1986; Мирабдуллаев, 1997; Леонтьев, Акулов, 2004): её можно считать разделом систематики в её общем понимании, включив сюда под названием *биоморфики* (Pavlinov, 2007; Павлинов, 2010б).

Весьма традиционным разделом систематики XX столетия, разумеется, является типология. В наиболее ортодоксальной форме типологическую идею выразили, пожалуй, А. Любищев (1982, с. 195), призвавший к «возрождению подлинного платонизма», и Л. Васильева (1990, с. 155), утверждающая, что «классический эссенциализм полностью соответствует современной философии биологии и является истинной философией систематики». В начале указанного периода активнее всего заявила о себе так называемая «идеалистическая» типология (Naef, 1919, 1931; Kälén, 1941; Zangerl 1948): по сути она стала возрождением гётевской организмической концепции (см. 4.2.3), позже её называли *неотипологией*, или «новой типологией» (Sokal, 1962; Любарский 1996a; см. 5.4.1). Дальнейшее развитие этой концепции дало *трансформационную типологию* (Беклемишев, 1994; Захаров Б.П., 2005; см. 5.5.1), существенно отличную от того, чем обычно считают типологию её противники (Simpson, 1961; Hull, 1965; Майр, 1971 и др.). В первой трети XX столетия на пересечении типологии с эмпирикой начала формироваться *эмпирическая типология* (Smirnov, 1925; Смирнов, 1938), которая ныне существует в нескольких версиях (Sokal, 1962; Мейен, 1978; см. 5.4.2). Попытка соединения типологии и эволюционной идеи дала *эволюционную типологию* (Васильева, 1989, 1998, 2003; см. 5.4.3). Всё это показывает, что современная типология в своём развитии не остаётся в стороне от других идей общего порядка, имеющих тесное касательство к теории систематики. Так что как бы её противники не протестовали (Simpson, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Hull, 1965, 1970, 1988; Майр, 1971; Маур, 1988a,b), **развитие систематики в типологическом ключе вполне закономерно и, надо полагать, отвечает внутренней логике этой биологической дисциплины.**

Общую натурфилософскую идею подчинения систематики законам мироздания развивают несколько современных таксономических концепций. В первую очередь

здесь следует упомянуть *структурную кладистику*, которую не без оснований считают современной версией натурфилософской «систематики естественного порядка» (Charig, 1982; Riedley, 1986; Scott-Ram, 1990; см. 5.7.4.6). **Историческую преемственность** с гётевской типологической концепцией в её общем натурфилософском понимании демонстрирует *онтологически рациональная систематика* (см. 5.5.1), связывающая построение таксономических систем с поисками общих законов, упорядочивающих разнообразие биологических форм (Driesch, 1908; Любичев, 1923, 1982; Мейен, 1978; Беклемишев, 1994). Она реализует требуемое классической наукой стремление к построению *номотетической систематики* как такой, которая формулирует законоподобные обобщения в виде классификаций. Новейшие представления (Ho, 1990, 1992; Ho, Saunders, 1993; Webster, Goodwin, 1996) развивают эту традицию; одной из версий стала таксономическая концепция, связанная с разработкой периодических систем (Павлов, 2000; Попов, 2008). В последнее время развитие систематики в таком ключе косвенно поддерживается новейшим возрождением интереса к эссенциализму в естествознании (Mahner, Bunge, 1997; Okasha, 2002; Walsh, 2006; Love, 2009; Wilson et al., 2009).

Таксономические концепции макроэволюционного толка, явно противопоставившие себя позитивистской эпистемологии, в основном продолжили общую классическую традицию, воплощённую в филогенетических подходах. Собственно *систематическая филогенетика* в основном развивает геккелеву трактовку (см. 4.3.5), почти не изменив её (Abel, 1909; Bessey, 1909; Козо-Полянский, 1922; Dendy, 1924) или предприняв первые шаги в сторону будущей кладистики (Zimmermann, 1931, 1934; см. 5.7.4). Некоторые авторы склонны дополнять геккелеву филогенетику идеями биосистематики (Green, 1909; Sporne, 1956; Тахтаджян, 1966). **Менее заметны на общем фоне** восходящие к Копу (см. 4.3.6) концепции, которые основаны на идее направленной макроэволюции, несводимой к внутривидовым процессам дарвиновского отбора (Osborn, 1902, 1933; Берг, 1922; см. 5.7.1); одна из них названа *аристогенетикой* (Раутиан, 1988).

Особый рост интереса к макроэволюционным идеям приходится на вторую половину XX столетия. **Онтологическое оправдание такая смена акцентов** получила благодаря развитию синергетики с её центральной идеей глобального эволюционизма, частью которой является идея биологической макроэволюции (Brooks, Wiley, 1986). Эпистемологической основой такого смещения акцентов стала неклассическая концепция науки, узаконившая включение этой онтологии в качестве предпосылочного знания в таксономическую познавательную ситуацию (Павлинов, 2006, 2007а; см. 6.1.1). Некоторые современные эволюционно интерпретированные таксономические концепции, пожалуй, в наибольшей степени воплощают идеи этой эпистемологии и поэтому с наибольшим правом могут быть отнесены к *неклассической систематике*. Именно в них началось обсуждение условий применимости гипотетико-дедуктивной схемы аргументации в таксономических исследованиях (Bock, 1977; Wiley, 1981; Neff, 1986; Павлинов, 1990а, 1992а, 1995, 1996; Песенко, 1991; Panchen, 1992; Расницын, 2002), онтологического статуса монофилетических групп как объектов квазииндивидуальной природы (Wiley, 1981; Павлинов, 1996, 2005б, 2006; Kluge, 1997; Rieppel, 2003).

В рамках этого общего макроэволюционного направления обычно выделяют две школы, по-разному развивающие идеи геккелевой филогенетики, — эволюционную таксономию Симпсона (см. 5.7.3) и кладистику Хеннига (см. 5.7.4). Первая характеризуется более содержательной базовой эволюционной моделью и менее формализо-

ванными способами разработки классификаций. Кладистика, напротив, редуционна и потому весьма бедна в содержательном отношении, опирается на упрощенное понимание филогенеза и достаточно формализованные алгоритмы разработки филогенетических схем и основанных на них классификаций, в чём можно усмотреть отголоски физикализма, о котором шла речь выше. Названные таксономические концепции представляет собой достаточно сложный конгломерат школ, дивергирующих внутри каждой из них и конвергирующих между ними (см. 5.7.1).

Отдельного упоминания заслуживает одна из наиболее популярных в настоящее время новейших версий хемосистематики, основанная на анализе молекулярных данных. В соответствии с традицией выделения фактологически определяемых таксономических подходов (см. выше) она более известна как уже упоминавшаяся молекулярная систематика. Тот её фрагмент, который связан с исследованием информационных макромолекул ДНК и РНК, иногда называется *геносистематикой* (Белозерский, Антонов, 1972; Медников, 1980). Основной задачей последней ставится «систематика генотипов» в противовес классической «систематике фенотипов» (Антонов, 2002); впрочем, это противопоставление имеет несколько иной смысл, чем в фенетике (Ehrlich, Holm, 1963), где оно не всегда поддерживается (Sneath, 1995) (см. 5.2.2.1). Данная версия хемосистематики изначально ориентирована главным образом на реконструкцию «молекулярных филогенезов» (Edwards, Cavalli-Sforza, 1964; Felsenstein, 1982, 1988, 2004; Swofford et al., 1996; Soltis et al., 1992, 1998), поэтому её обычно называют *молекулярной филогенетикой*, а с учётом её преимущественного оперирования молекулами ДНК/РНК — также *генофилетикой* (Павлинов, 2004а, 2005б) или *филогеномикой* (Hervé et al., 2005). Достоинство этого подхода состоит в том, что он позволяет на единой фактологической основе исследовать в сравнительном аспекте организмы, по «классическим» признакам несопоставимые; особенно велико её значение при изучении прокариот (Oren, 2004; Gevers et al., 2006). Это позволяет средствами геносистематики разрабатывать глобальную филему мира живых организмов (Кусакин, Дроздов, 1994; Шаталкин 2004а–в, 2005а,б) и на этой новой молекулярной основе вернуться к классической идее построения всеобщего «дерева жизни» (Cracraft, Donoghue, 2004; Lienau, DeSalle, 2009).

То расширение фактологической базы, к которому привела молекулярная генетика в конце XX столетия, по масштабу вполне сопоставимо с освоением систематикой эмбриологических данных в начале XIX столетия. То **прежнее событие** имело глубокий натурфилософский смысл, существенно обогатив систематику представлениями о путях формирования организмов и став одной из предпосылок для формирования ранних идей трансформизма (см. 4.3.1). Геносистематика же с онтоэпистемологической точки зрения являет собой пример редуционного подхода, весьма обедняющего представления о предпосылках и содержании классификационной деятельности. В ней организмы редуцируются до последовательностей аминокислотных оснований, эволюция редуцируется до изменений этих последовательностей, а филогенетическая близость — до фенетически интерпретируемого сходства по этим же последовательностям. Редукция организмов до фрагментов ДНК особенно проявляется в том разделе геносистематики, который исследует так называемую «средовую ДНК» (environmental DNA), извлекаемую из почвенных проб (Oren, 2004). Филогенез же сводится к «деревам генов» — т.е. по сути к отдельным молекулярным семаогенезам, которые выдаются за «дерева таксонов» и непосредственно переводятся в клас-

сификации без учёта специфики таксономических концепций и процедур, в результате происходит подмена систематики генофилетикой (Wheeler, 2008b).

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

Несмотря на ультраредукционный характер (или, возможно, именно благодаря этому) молекулярно-филогенетические и молекулярно-таксономические разработки в настоящее время наиболее популярны, если судить по числу соответствующих публикаций. На этом основании один из признанных лидеров молекулярной филогенетики Дж. Фельзенштайн в несколько шуточной форме объявил, что «основал четвёртую великую школу систематики — школу „ничего-особенного“ (It-Doesn't-Matter-Very-Much)» (Felsenstein, 2004, p. 145). Наверное, с точки зрения технических задач молекулярной филогенетики в таксономических проблемах действительно нет «ничего особенного» (см. 5.7.1.4). Правда, в своей претензии на лавры первооснователя этой «великой школы» Фельзенштайн не учёл, что принцип «ничего особенного» с незапамятных времён реализуют многие тысячи систематиков-практиков, для которых классифицирование, как отмечено выше, — просто соединение сходного и разделение различного. Как бы там ни было, в этом — один из парадоксов новейшего этапа развития систематики: в исходно натурфилософскую систематическую филогенетику включаются мало совместимые с ней позитивистски ориентированные редуционные подходы, которые в конечном итоге пытаются брать на себе решение достаточно сложных филогенетических и таксономических задач. Видимо, осознав это, тот же Дж. Фельзенштайн в последнее время призывает к «разводу» систематики и молекулярной филогенетики, чтобы освободить последнюю от несвойственной ей проблематики и сосредоточиться на собственной (Felsenstein, 2001, 2004; Franz, 2005).

Примечательно, что некоторые новейшие подходы систематики фактически возрождают родовые черты схоластического этапа её развития (о нём см. 3.2). Так, в кладистической систематике одна из идей — отказ от фиксированных линнеевских рангов и разработка так называемых безранговых классификаций (Griffiths, 1976; Queiroz, Gauthier, 1992; Ereshefsky, 1997, 2001a,b,c; см. 5.7.4.5): это соответствует условию бесконечной дробимости промежуточных родов логической родовидовой схемы. В геносистематике отстаивается другая идея: выделение таксонов и выстраивание классификаций по единому набору генетических маркеров. Она фактически возрождает схоластический принцип единого основания деления, от которого биологическая систематика старательно освобождалась начиная с середины XVIII столетия (см. 4.1). Такой подход положен в основу построения вышеупомянутого молекулярного «дерева жизни» и более частного метода так называемого *генетического штрихкодирования* (barcoding) (Blaxter, 2004; Hebert, Gregory, 2005; Savolainen et al., 2005; Шнеер, 2009).

Детальная концептуальная и методологическая проработка современных доктрин систематики, присущая второй половине XX столетия, с очевидной неизбеж-

ностью включает рассмотрение её базового понятийного аппарата. Как отмечено в вводной главе (см. 1.2.2), расхождение направлений и школ систематики проявляется прежде всего в разном содержании ключевых понятий, которое в конечном итоге зависит от того, как определяются исходные допущения из области онтологии и эпистемологии. Среди активно обсуждаемых вопросов — содержание понятий сходства и родства, соотношение между ними, концепции таксона вообще и вида в частности; концепции гомологии и признака, взвешивание (оценка значимости), таксономическая иерархия, онтология таксона (см. 6). Разногласия на этом уровне совершенно неизбежны, во многом отражают то обстоятельство, что объект систематики слишком сложен, разные его аспекты не могут быть редуцированы до неких всеобщих приемлемых однозначных определений.

Одно из своеобразных проявлений дробления тезауруса систематики на новейшем этапе её развития заключается в узаконивании равноправия разных трактовок одних и тех же понятий. Это составляет одно из условий формирования неклассической систематики как части неклассической науки второй половины XX века (Ereshefsky, 2001a,b; Павлинов 2006, 2007a). Разумеется, её базовые концепции и понятия всегда присутствовали, так сказать, во «множественном числе», отражая разные представления таксономистов о содержании и принципах биологической систематики. Однако если классическому направлению (и этапу) её развития более соответствуют претензии каждой из трактовок на истинность, что порождает конфликты между разными школами, то неклассическая систематика это многообразие узаконивает в форме *таксономического плюрализма* (см. 1.2.2, 6.1.1). Последний означает признание многоаспектности таксономического разнообразия, причём каждому фиксированному аспекту соответствует некоторая частная трактовка соответствующего общего понятия (родство, признак, таксон и т.п.). Таксономический плюрализм в указанном понимании, пожалуй, впервые получил обоснование в позитивистски ориентированной систематике, где он понимается эпистемологически (Gilmour, 1940; см. 5.5.2.2). Позже ему стали придавать онтологический смысл: последнее особенно актуально для современных представлений о виде (Павлинов, 1992б, 2009б; Claridge et al., 1997; Ghiselin, 1997; Howard, Berlocher, 1998; Wilson, 1999a; Wheeler, Meier, 2000; Mallet, 2001a; см. 6.3.2) и о гомологии (Hall, 1994; Bock, Cardew, 1999; Butler et al., 2000; Laubichler, 2000; Brigandt, 2003a,b; Любарский, 2007; см. 6.5.4).

Концептуализация современной систематики затронула и такой её традиционный аспект как *коллекционное дело*: были предложены две противоположные трактовки статуса и перспектив развития коллекций. Физикалистски ориентированные биологи склонны считать музейные коллекции, как и всю «музейную систематику», прошлым таксономической науки: как полагает Эрлих, «их значение в научных исследованиях, уже незначительное, вовсе сойдёт к нулю» (Ehrlich, 1961a, p. 158). Это предсказание, как и другие высказывания позитивистов о будущем систематики, не сбылось: невзирая на вышеуказанные новшества фактологического и методологического характера, которые освоила систематика в XX веке, она в основе своей, как и прежде, остаётся «музейной наукой» (Майр, 1971; Павлинов, 1990б, 2008a; Quicke, 1993; Cotterill, 2002; Nine, 2008). **Главный источник информации для систематики, опирающейся на сравнительный метод, — это коллекционные (гербарные) образцы, в той или иной форме сохраняемые для будущих исследований в неких стандартных условиях.** Такое их сохранение — предпосылка (или даже условие) воспроизводимости

таксономического знания, что является одним из критериев его научности. Таким образом, с определённой точки зрения обращение к музейным и гербарным материалам можно считать специфическим аналогом экспериментов в физико-химических науках: как эти последние не представимы без экспериментальной базы, так и систематика не представима без базы коллекционной (Павлинов, 2008а).

Вступление систематики в XX столетие ознаменовалось существенным продвижением в области *таксономической номенклатуры* — совокупности правил образования и изменения названий таксонов: были официально утверждены кодексы зоологической и ботанической номенклатуры, позже оформился аналогичный свод правил для прокариот и вирусов (Джеффри, 1980; Knapp et al., 2004). Важными элементами стали вводимые в качестве норм: с одной стороны, метод типа в форме правила (или принципа) типификации как способа связывания названия таксона с его типом; с другой стороны, приписывание и типу, и основанному на нём названию чисто номинального статуса, лишённого какого-либо эссенциалистского содержания (Blackwelder, 1967; Майр, 1971; Джеффри, 1980). В последние годы некоторое время обсуждалась идея «Биокодекса», призванного закрепить и унифицировать принципы линнеевской таксономической номенклатуры для всех разделов биологической систематики, как то и предполагал сам Линней (Проект..., 1997). В то же время специальное внимание привлекли подходы к обозначению некоторых ископаемых материалов, не укладывающихся в традиционные стандарты: для исследующих их дисциплин предложены названия *паратаксономии* и *ихнотаксономии* с соответствующей *параноменклатурой* (Bengtson, 1985; Расницын, 1986, 2002; Мейен, 1988; Forey et al., 2004; Krell, 2004; см. 6.3.1).

На протяжении XX столетия на обсуждение выносились и более значимые предложения по существенной модификации номенклатурных норм. Они фактически стали реализацией общей идеи возможности пересмотра линнеевских канонов, которая высказывалась на протяжении XIX столетия сторонниками эмпирической систематики (Микулинский и др., 1973; Stevens, 2002; см. 4.1.2). В рассматриваемый период в рамках эмпирической традиции, усиленной позитивистским номинализмом, критике была подвергнута осмысленность присвоения собственных имён таксонам, коль скоро они не имеют фактического биологического содержания (Cain, 1959a; Michener, 1962, 1964; Sneath, Sokal, 1973; см. 5.2.2.1). Р. Сокэл (1968) писал: «возможно, что развитие автоматической обработки данных быстро вытеснит проблему номенклатуры на то относительно неважное место, которого она и заслуживает» (с. 313). Р. Эрлих в своей вышеупомянутой «профетической» статье возмечал, что «грядут довольно существенные изменения в нашей системе номенклатуры... Будет всеобщее признана неадекватность *любой* номенклатурной системы задачам описания органического разнообразия» (Ehrlich, 1961, p. 157–158, курс. ориг.). В биосистематике не только предсказывалось, что «возникнет нечто существенно отличное от линнеевской номенклатуры» (Camp, 1951, p. 126), но и действительно разрабатывались новые понятия (см. 5.7.2.2). Одним из вариантов «нелиннеевской» номенклатуры стала общая концепция перехода от вербального обозначения таксонов названиями к *нумериклатуре* — их обозначению цифровыми кодами. Она возникла как способ унификации и стабилизации таксономических обозначений (Rabel, 1940; Little, 1964; Hull, 1966), была частично использована кладистикой (Hennig, 1969; Christoffersen, 1995; Ereshefsky, 2001b,c; см. 5.7.4.5).

Предложенное современной филогенетикой понимание таксона как квазииндивидуального образования (см. 5.7.4.4, 6.3.1) также вызвало оживлённую дискуссию по таксономической номенклатуре. Как подчёркивают авторы, названия классов — это *родовые понятия*, которые могут быть определены («золото — это...»), тогда как названия индивидов — это *имена собственные*, которые не могут быть определены (Queiroz, 1992, 2007a; Sundberg, Pleijel, 1994; Härlin, Sundberg, 1998; Moore, 2003; Ereshefsky, 2007a). Такая трактовка таксонов, влекущая за собой отказ от логически (экстенционально) трактуемой родовидовой схемы, означает отказ и от сопутствующей ей бинарной номенклатуры, согласно которой вид обозначается так же, как и определяется, — через ближайший род и видовые отличия (см. 3.2). Номенклатурный раздел кладистической систематики предложено называть *кладономией*, в противовес «таксономии» как традиционной системы номенклатуры (Queiroz, Gauthier, 1992; Brummitt, 1997). Эти предложения в настоящее время активнейшим образом разрабатываются и доводятся до стадии реализации в форме «*Филокодекса*» (Queiroz, Gauthier, 1990, 1992, 1994; Queiroz, 1992, 2007a; Christoffersen, 1995; Minelli, 1995; Ereshefsky, 2001a,b, 2007a; Mishler, 2009). Его основополагающей идеей является утверждение, что таксономические названия должны применяться только к голофилетическим группам (Queiroz, Cantino, 2001; Phylocode..., 2009; см. 5.7.4.5). Из этого видно, что «*Филокодекс*» очевидным образом стремится привязать номенклатурные принципы к базовым допущениям отдельной таксономической школы (Knapp et al., 2004), т.е. превратить всю таксономическую номенклатуру в частную теоретико-зависимую в понимании А. Расницына (2002).

Несмотря на существенные различия в содержании между «*Фило-*» и «*Биокодексом*», оба они схожи в том, что фактически подразумевают развитие таксономической номенклатуры в сторону разработки унифицированных для всей систематики правил вместо сложившихся в XIX – начале XX столетий отдельных «предметных» кодексов. Но пока эти идеи не получили поддержки, так что для основных групп организмов по-прежнему действительны свои вполне традиционные кодексы: в зоологии — 4-е издание «*Международного кодекса...*» (Международный..., 2004), в ботанике — «*Венский кодекс*» (Международный..., 2009), в бактериологии — «*Бактериологический кодекс*» (Sneath, 1992), в вирусологии — соответственно свой кодекс (The international..., 2002).

Представляется вполне очевидным, что системы номенклатуры, с помощью которых описывается разнообразие организмов, не могут не меняться вслед за изменением представлений о природе и структуре этого разнообразия. Очевидно и то, что современные представления такого рода существенно отличны от линнеевских — они сложнее. Поэтому отстаивать неизменность традиционных кодексов и норм (Чайковский, 2007) — едва ли лучший ответ на «вызов современности». С другой стороны, заменять одни жёсткие правила (линнеевские) другими (филогенетическими) — также не самое хорошее решение. Вероятно, речь должна идти о том, что сами эти правила и фиксируемые ими категории должны быть более гибкими и позволять более адекватно описывать единицы разнообразия и соотношения между ними (Мина, 2007). Возможно, будет бесполезным обратиться к опыту популяционной систематики (см. 5.7.2.2) и рассмотреть возможность разработки ещё одной «параноменклатуры» — для внутривидовых форм разного ранга и биологического статуса. Иными словами, в случае названий таксонов возможен тот же плюрализм, который утверждается в трактовках самих таксонов (см. 6.1.1)

5.2. Аспекты эмпиризма

Систематика есть изучение фактов.

Т. Боргмайер

Наличие твёрдого эмпирического базиса — один из фундаментальных критериев научности дисциплин, исследующих объективную реальность, и результатов этих исследований. С его утверждения началась европейская наука Нового времени как опытная (эмпирическая, индуктивная), в которой научное знание есть продукт наблюдений и экспериментов, воспроизводимых в стандартных условиях и потому делающих знание проверяемым (Гайдено, Смирнов, 1989; см. 4.1). Эмпиризм как эпистемологическая доктрина стал доминировать в так называемых «точных» естественных науках (физика, химия) в XVIII–XIX столетиях; в систематике он в это время только начал формироваться, да и то со значительной примесью рациональности (см. 4.1), активно стал влиять на её судьбы в начале–середине XX столетия.

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

Важным элементом эмпиризма является отказ от априорного деления признаков на значимые и незначимые как одного из проявлений нежелательного априорного теоретизирования. При формировании научной систематики эта идея как минимум с XVIII века облекается в теорию, включающую понимание Естественной системы как такой, которая отражает общее сродство организмов, проявляющееся в сходстве по многим признакам (см. 4.1); её связывают обычно с именем французского ботаника М. Адансона (см. 4.1.1). В указанном понимании Естественная система противопоставляется любым искусственным, основанным на каком-то одном признаке или на одной группе признаков, выбранных на априорной основе.

Со второй половины XIX века систематики, отвергающие типологическую, натурфилософскую (по Окену), а позже и филогенетическую идеи как избыточно метафизические, прочно склоняются к тому, что естественная система должна основываться на как можно большем числе признаков без их предварительного деления на значимые или незначимые по тем или иным принципам (Green, 1909; Turrill, 1940, 1942c; Blackwelder, 1967). Классификацию, которая обобщает все возможные доступные данные, в том числе экологические, предлагают называть *синтетической* (Turrill, 1940), *всеохватной* (omnispective) (Blackwelder, 1964), *всеобъемлющей* (comprehensive) (Stuessy, 2008), *универсальной* (Blackwelder, Boyden, 1952) или *интегративной* (Dayrat, 2005; Radial et al., 2010); она противопоставляется любым частным (Turrill, 1942c; Blackwelder, 1964). Следует отметить известную аналогию между такого рода «всеохватными» классификациями и теми, которые представлены в травниках XV–XVI столетий, также стремившихся обобщать все известные сведения об организмах (см. 3.3).

Благодаря такому пониманию эмпиризма начиная с середины XIX столетия систематика стала активно осваивать всю ту новую фактологическую базу, которая в начале XX столетия породила многочисленные её фактологические разделы — экспериментальную систематику, иммуносистематику, хемосистематику, геносистематику и т.п. (см. 5.1). К этому же времени относятся первые опыты применения количественных методов «измерения» сходства между организмами по совокупности признаков, которые в конечном итоге породили численную систематику (см. 5.3); впрочем, для этого понадобилось формирование достаточно формализованной феноетической идеи.

В остальном эмпиризм, как всякое достаточно общее направление в систематике, вполне разнороден. В нём можно выделить несколько отдельных более или менее оформленных направлений. Они различаются специфическим акцентированием внимания на двух компонентах познавательной ситуации, не сводимых к теоретической, — собственно опытной и личностной.

В простейшем случае речь следует вести о той систематике, которая вообще свободна от какого-либо теоретизирования: её исповедуют многочисленные исследователи-практики, которые реализуют «своё стремление к истине, не обращаясь к теоретическим выкладкам» (Стекольников, 2003, с. 367). Они обращены к реальности «как таковой» — по сути к той, с которой имеет дело народная систематика (Darlington, 1971; см. 2), и «просто классифицируют» организмы, не задаваясь вопросами о природе и структуре классифицируемого разнообразия, об онтологических основаниях и принципах систематики (Borgmeier, 1957; Blackwelder, 1964, 1967; Colless, 1967a). Примером может служить постановка задач в новейших исследованиях по биологическому разнообразию: ключевой считается отработка методики выделения неких поддающихся универсальному учёту единиц разнообразия, вопрос же о том, что это за единицы по своей «природе», — второстепенный (Sarkar, Margules, 2001; Blaxter, 2004; Sarkar, 2005).

Основной смысл подобного эмпиризма в систематике в самой что ни на есть простейшей форме выражает мысль Ч. Дарвина, которую он заимствует у «описательных» систематиков: классификация — «только схема, по которой соединяются более сходные организмы и разделяются наиболее несходные» (Дарвин, 1987, с. 298). С этой точки зрения, которую Кассирер аттестует как «наивное видение мира» (Cassirer, 1923), попытки понять, почему одни организмы сходны, а другие несходны, — необязательное дополнение к решению указанной базисной задачи: систематика не объясняет, а просто описывает, т.е. классифицирует (Gilmour, 1940; Gilmour, Turrill, 1941; Borgmeier, 1957; Colless, 1967a). В такой концепции познания таксономической реальности может присутствовать элемент локковского сенсуализма: так, В. Хейвуд (Heywood, 1989) в разъяснении того, как следует познавать естественную систему, апеллирует к когнитивной психологии и физиологическим механизмам восприятия человеком физического мира.

Подобное эмпирическое — в самом что ни на есть бытовом смысле — толкование систематики отражено во многих общих руководствах, где подавляющая часть материалов представляет собой своего рода инструкции по подготовке, обработке и обнародованию практических исследований, дополненные комментариями к кодексам таксономической номенклатуры (Blackwelder, 1967; Майр, 1971; Quicke, 1993; Шипунов, 1999). В такой систематике совокупность нормативных правил во многом сводится к опыту авторитетов — учителей и коллег, само общение с которыми при-

общает к их индивидуальному естественному методу (Гептнер, 1971; Камелин, 2004). Примером может служить статья классика арахнологии А. Петрункевича «Принципы классификации...» (Petrunkevitch, 1953), где эти «принципы» имеют форму «вот как я это делаю». Данное обстоятельство дало повод Кэйну заявить, что «молодые систематики обучаются почти исключительно методом натаскивания, подобно дрессированным обезьянам» (Cain, 1959c, p. 243), с чем отчасти согласен и склонный к теоретизированию Дж. Симпсон (2006; Simpson, 1961).

В качестве одного из расхожих проявлений эмпиризма следует указать ту традицию в систематике, согласно которой таксономическая система должна обслуживать определённые практические запросы людей. Этот *прагматизм* несомненно восходит к народной систематике (см. 2), составляет основу классификационной деятельности в эпоху травников (см. 3.3), отчётливо присутствует у Линнея, который выстраивал свою искусственную систему именно как инструмент для ориентирования в разнообразии организмов (пресловутая «ариаднина нить»; см. 3.5). Полезность классификации явным образом включена в понимание её смысла систематиками-позитивистами (см. 5.5.2.2). Ставя теоретическое обоснование системы в подчинённое положение относительно её полезности, прагматизм обязывает к тому, что «предпочтение следует отдать просто более наглядной и практически удобной системе» (Тихомиров, 1985, с. 20).

Абсолютизация эмпирической составляющей таксономического знания сводит классифицирование к ремеслу — совокупности навыков, позволяющих наиболее эффективно решить ту или иную практическую таксономическую задачу. Здесь особое значение приобретает автоматизация классификационной деятельности (Sokal, Sneath, 1963). В современных условиях этому в огромной степени способствует вычислительная техника, обязывающая систематика-«нумериста» просто аккуратно выполнять предписания той или иной компьютерной программы.

Тот аспект эмпиризма, где основу составляет личностное знание (Полани, 1985; см. 6.1.1), не слишком стеснённое теоретическими дискурсами о свойствах классифицируемого разнообразия и способах его описания, можно обозначить как *интуитивизм*. Этот способ классификационной деятельности чуждается всяческих рациональных «-измов», в первую очередь формализмов, исключая разве те, которые предусмотрены номенклатурными кодексами. В XX столетии, впрочем, сформировалось и его теоретическое осмысление, полное собственных «-измов», — *феноменология* в смысле Гуссерля и его последователей. В ней интуитивистский взгляд на мир берётся не как практикуемая данность, а подвергается рефлексии и обосновывается эпистемологически, т.е. отчасти рационалистически (см. 5.2.1).

Более сложное понимание эмпиризма как осознанной познавательной системы, а не просто накопленной совокупности навыков исследователей-практиков, сформировалось в систематике во второй половине XVIII – в начале XIX столетий главным образом трудами М. Адансона, А. де Жюсьё, О.-П. де Кандоля, Х. Стрикленда (см. 4.1). Хотя эти исследователи исходят из того, что систематика, по словам Кандоля, является «наукой чистого наблюдения», на самом деле их эмпиризм несёт значительную онтологическую и эпистемологическую нагрузку. Это видно из того, что в его основе лежит весьма развитая метафизическая концепция Естественной системы, из которой выводятся принципы её построения. Эти последние у Адансона и его последователей составляют так называемый «естественный метод», который и ведёт к названной системе. Здесь очевидно присутствие в классической эмпирической доктри-

не значительной доли рационализма, который в XX столетии порождает численную систематику (см. 5.3). Собственно же эмпиризм сводится к подчёркнутой выше идее: коль скоро эта система представляет собой тотальность всех возможных отношений между организмами по их сродству, раскрывать её следует на основе всех доступных анализу признаков без априорного их деления на значимые или незначимые. Это в конечном итоге оформилось в современную фенетическую концепцию (см. 5.2.2), которая в силу своей высокой формализованности и по ряду других причин более общего свойства положила начало уже упоминавшейся численной систематике (см. 5.3).

В теоретическом плане этот рациональный эмпиризм составляет основу позитивистской эпистемологии с присущим ей онтологическим и эпистемологическим редукционизмом. Первое означает, что познаваемая реальность сводится к совокупности так или иначе «физически» воспринимаемых предметов, второе — что разнообразие всех этих предметов может быть описано одними и теми же методами, в идеале количественными (эпистемологическая рациональность, см. 5.5.2). В отличие от интуитивизма, в разрабатываемой позитивизмом познавательной ситуации минимизируется присутствие не только метафизической, но и личностной составляющих. Этот рациональный объективный эмпиризм доминировал в естествознании в начале XX столетия и сделал всё от него зависящее, чтобы изгнать метафизику из науки, в том числе из систематики, попросту объявив «ненаукой» всё то, в чём присутствует метафизика. Своего рода «позитивистским манифестом» в систематике XX века являются уже упоминавшиеся статьи Джилмура (Gilmour, 1937, 1940; о нём см. 5.5.2.2), от которых, вообще говоря, берёт начало современная *позитивная систематика* с руководящими для неё фенетической и нумерической идеями (Cain, Harrison, 1958; Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Colless, 1967a; см. 5.2.2).

Современный эмпиризм позитивистского толка (Джилмур, Кэйн, Сокэл и Снит) в отличие от классического (Адансон, Кандоль) минимизирует суждения о «природе вещей». Этим основные проблемы систематики сводятся к их методологическим аспектам, а одним из ключевых требований к состоятельности базовых таксономических концепций и суждений оказывается операционализм (Sokal, Sneath, 1963; Sokal, 1966; см. 6.1.1). В таком ключе обсуждаются критерии состоятельности классификации: в качестве примера можно привести «список Дёйча», который включает до 15 пунктов (Deutsch, 1966, цит. по: Sneath, Sokal, 1973). В самой книге Снита и Сокэла основной характеристикой классификации является её естественность «по Джилмуру» (см. 5.5.2.2), которая операционализируется такими критериями как объём и лёгкость извлечения содержащейся в ней информации.

В постпозитивистской эпистемологии, базирующейся на гипотетико-дедуктивной и отчасти абдуктивной схемах аргументации (см. 6.1.1), эмпиризм несколько иного рода — с существенным добавлением онтологической рациональности. Последнее означает признание того, что никакое эмпирическое знание не имеет смысла вне теоретического контекста, определяющего его корректную интерпретацию и делающего его содержательно осмысленным. Обращение к эмпирике здесь играет ключевую роль на стадии не столько выдвижения, сколько тестирования научных гипотез: сама возможность последнего — тестируемость эмпирическими данными — служит одним из критериев их научного статуса.

Следует отметить ещё несколько аспектов рационального эмпиризма, которые развиты школами систематики XX столетия, в той или иной форме тяготеющих к ти-

пологии. В отличие от классических типологических концепций, эмпирическая типология базируется на индуктивной процедуре выведения типических характеристик таксонов (см. 5.4.2). В ряде случаев эта процедура включает те же количественные методы, что и в численной фенетике; отличие от последней состоит в том, что тезаурус эмпирической типологии включает понятие типа — в данном случае статистического (Smirnov, 1925). Другой своеобразный вариант эмпиризма демонстрирует структурная кладистика, сторонники которой, как и типологи, полагают, что исключение из предпосылочного знания допущений об эволюционных причинах таксономического разнообразия позволяет систематику открывать группы в природе такими, какие они есть «на самом деле»: такие группы реальны (Patterson, 1982; Brady, 1985; см. 5.7.4.6).

Исключение из познавательной ситуации, формируемой эмпиризмом, предпосылочное знание в форме содержательной базовой модели (см. 6.1.1) обычно приводит к номинализму: таксоны, особенно высшие, трактуются как условные конструкты — «продукты ума», если по Линнею. Особенно это характерно для систематики, ориентированной на позитивистскую философию (Gilmour, 1940; Colless, 1967a): реальностью признаются только особи, все таксоны — суть чистые условности, «концепции».

Но такая сугубо номиналистическая онтология — не единственно возможная, у других эмпириков она может быть сложнее. Так, Ю. Вермель (1931) полагает, что «в биологической систематике решительно всякому понятию соответствует нечто реальное», соответственно чему он выделяет «сходственную реальность» наряду с «филогенетической реальностью» (с. 40). Фактически то же самое утверждается в современном руководстве по таксометрии (Abbot et al., 1985), где некий объективно существующий в природе «естественный паттерн» (структура разнообразия) разделяется на два компонента — фенетический и филогенетический: «фенетические естественные паттерны... основаны на сходствах, филетические естественные паттерны основаны на... происхождениях» (р. 22). С Вермелем (заочно, т.е. без ссылки на него) согласен Боргмайер: таксономические концепции имеют некое соответствие в природе, таксоны «ни в коей мере не являются чисто субъективными фикциями... это естественные единицы» (Borgmeier, 1957, p. 57). Сходным образом реальными полагают «очевидные» группы организмов и некоторые интуитивисты (Кузин, 1992).

В настоящей главе эмпиризм систематики XX столетия представлен главным образом в двух ипостасях. Пользуясь терминологией времён Линнея (см. 3.1), их можно обозначить как продолжение традиций «гербалистов» и «методистов». В первом доминирует интуитивный подход к анализу разнообразия организмов: это субъективный эмпиризм, интуитивизм. В другом внимание исследователя обращено «вовне» — это объективный эмпиризм, в котором из арсенала индуктивных наук (в понимании Уэвелла, 1867) по мере возможности заимствуются принципы и методы таксономического исследования. В наиболее полной форме её воплощает вышеназванная фенетическая идея.

С точки зрения развития таксономической теории эмпиризм во многом ущербен: его доминирование тормозит развитие систематики как науки, на это обращал внимание ещё О.-П. де Кандоль (см. 4.1.3). Один из его основных недостатков состоит в том, что он создаёт в неискущённых умах иллюзию простоты решаемых систематикой задач, существенно укорачивая ту цепочку суждений, которая ведёт от наблюдения над отдельными организмами к классификации как некой форме представления структуры биологического разнообразия. С другой стороны, для решения мно-

гих практических задач, особенно лежащих вне систематики, эмпирическая составляющая таксономического знания безусловно необходима; в последнее время, в частности, она востребована исследованиями по биологическому разнообразию (Sarkar, Margules, 2001).

5.2.1. Интуитивизм

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

В качестве предмета современной философской рефлексии интуитивизм оформился на рубеже XIX–XX столетий как реакция на претензию рационального позитивизма поднять под себя научную эпистемологию, изгнав из неё личностное знание, основу которого составляет как раз интуиция (Бунге, 1967). В таком качестве его связывают главным образом с именами двух крупных мыслителей — француза Анри Бергсона (Henri Bergson; 1859–1941) и русского Николая Онуфриевича Лосского (1870–1965). Первый следует традиции Локка и отделяет непосредственное интуитивное постижение от рационального дискурса; второй пытается их совместить в едином акте познания, чем отчасти в специфическом смысле развивает картезианскую рационалистическую эпистемологию с её вполне иррациональной категорией очевидного как одного из критериев истинности. Примечательно, что интуитивизм глубоко встроен в начала математики, которая для обыденного сознания служит эталоном «рационального»: в интуиции оказываются укоренёнными основания многих формализованных систем (Перминов, 2001).

В неклассической науке значение интуиции и порождаемого ею личностного знания весьма велико: оба признаны неустранимым элементом любой познавательной ситуации (см. 6.1.1). Достаточно напомнить, что в эпистемологии К. Поппера интуиции отведена существенная роль специфического генератора научных гипотез, обеспечивающего их нетривиальность относительно предшествующего знания. М. Полани прямо утверждает, «что элиминация личностного знания из науки разрушила бы её» (Полани, 1985, с. 221). **Этим признаётся как минимум недостаточность формальных процедур, предлагаемых эпистемологической рациональностью** (Капра, 2002).

В биологической систематике интуиция всегда занимала большое место, поскольку объект её познания (Естественная система и естественные группы) не дан непосредственно («физически») в чувственном восприятии, а может быть лишь «угадан» ментально (Забродин, 1989; Павлинов, 1996, 2007а). Научная систематика во многом выросла из утилитарно-интуитивной народной (Atran, 1987; см. 2), при этом по крайней мере некоторые подходы в ней так и сохранили интуитивную основу, для них руководящей является «*систематическая интуиция*» (Carvalho, Ebach, 2009). Здесь своего рода оправданием служит убеждённость в том, что коль скоро образное (интуитивное в своей основе) познание окружающего мира возникло раньше науки, оно «более естественно для человека, чем логически безупречное аналитическое научное познание» (Тимонин, 1998, с. 358). Поэтому Дж. Симпсон называет си-

стематику «полезным искусством» — сферой деятельности, в которой исследователю приходится часто полагаться на особое «чутьё систематика»; впрочем, он вообще считает, что «по глубине и совершенству упорядочивания... науки и искусства едины» (Симпсон, 2006, с. 5); А. Минелли прямо называет систематику «искусством» (Minelli, 1994). **Знаковым, во многом даже руководящим для интуитивистов является знаменитый афоризм К. Линнея: «признак вытекает из рода, а не род из признака» (см. 3.5).** Предполагается (хотя это не очевидно), что согласно данной формуле систематик-интуитивист сначала «угадывает» таксон, а потом уже выявляет характеризующие его признаки (Васильева, 2001, 2007; Эпштейн, 2003). Это же отражает афоризм, восходящий к первой половине XIX века (упомянут Дарвином, см. 4.3.4), а ныне популярный благодаря его воспроизведению у Ф. Добжанского: вид — то, что считает видом компетентный систематик (Dobzhansky, 1937; Кэйн, 1958).

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

Важной особенностью интуитивного отношения исследователя к классифицируемому многообразию организмов состоит в том, что интуитивизм «предполагает наличие у систематика уверенности, что он раскрывает реально существующие в природе соотношения» (Кузин, 1992, с. 88). Иными словами, интуитивизм, если только за него не выдавать ремесло классифицирования, можно считать предпосылкой реалистического мировосприятия. В этом плане порождённый европейской культурой научный интуитивизм вполне совместим с восточным путём познания: интуитивно воспринимается то, что действительно существует в объективной реальности, а не просто рождается в сознании исследователя (Капра, 1994, 2002). Как полагает естественный систематик-зоолог *Борис Сергеевич Кузин* (1903–1975), «все устанавливаемые систематиками подразделения любого ранга соответствуют объективно существующим сходственным группировкам организмов. Поэтому все они реальны (при условии, конечно, что они правильно очерчены)» (Кузин, 1992, с. 89). Понятно, что основным критерием реальности здесь является вышеупомянутая декартова очевидность: в данном случае этот критерий сугубо иррациональный, сводится к ощущению некоего эмоционального комфорта от полученного результата.

Несколько иное рассмотрение роли личностного знания в формировании представлений об исследуемой реальности разрабатывает феноменология. В её современном понимании, восходящем к фундаментальному труду «*Логические исследования*» (Logische Untersuchungen, 1900 г.) немецкого философа *Эдмунда Гуссерля* (Edmund Husserl; 1859–1938), она противостоит любой форме концептуализма и вообще дедуктивным схемам познания, равно как и свойственному классическим эпистемологическим системам жёсткому дуализму «объект–субъект» (Гуссерль, 2004). Феноменология в несколько упрощённом понимании — это метод для выявления и описания структуры личностного знания. Она ничего не утверждает о том, из чего состоит по-

стигаемый сознанием внешний по отношению к субъекту и его интуиции «мир»: вопрос об устройстве этого «мира» выносится за скобки в процедуре феноменологической редукции. То есть феноменология работает не с миром и вещами как они есть «на самом деле», а с теми возможными смыслами, которые с необходимостью несёт «мир» для очищенного сознания, будучи предметом приложения его активности. Такое сознание в идеале свободно от всего предпосылочного знания — как от относящихся к метафизике догм и концептов, привязывающих такое сознание к чему-то внешнему по отношению к феноменам (восприятиям), так и (в пределе) от самого личностного знания. Такому очищенному сознанию, нацеленному на «мир» как таковой, этот последний может открыться феноменологически непосредственно в процессе их (сознания и «мира») активного взаимодействия — и результат этого взаимодействия станет частью сознания, а через это частью личностного знания данного исследователя о данном феномене. Для человека, исповедующего эти идеи, основным критерием существования внешних по отношению к нему вещей является всё та же их очевидность: в данном пункте феноменология сближается с картезианской рациональностью, опирающейся на очевидность «первых сущностей», а в интересующей нас области знаний — также с народной систематикой (см. 2).

Как отмечено ранее (см. 3.2), феноменологическое понимание познавательной деятельности фактически означает такое внутреннее восприятие познаваемой Природы, в котором она предстает не пассивной *Natura* рационалистов Нового времени, но активного *φύσις* Античности (Ахутин, 1988).

Идеи феноменологии не слишком активно используются в обосновании таксономической теории и практики. Поскольку эти идеи сами по себе не слишком просты для освоения, иногда они приписываются конструкторам, которые не являются феноменологическими. Так, ошибочно предлагаемая Гизелином (Ghiselin, 1969) аттестация позиции позитивиста Дж. Джилмура (Gilmour, 1940) как феноменологической на том основании, что тот считает истинным объектом классификации не сам организм, а его чувственное восприятие практикующим систематиком (см. 5.5.2): это скорее похоже на сенсуализм Локка (А.А. Оскольский, *in lit.*). О. Риппель считает, что элементы феноменологии, возможно, присутствуют в хенниговой кладистике в форме концепции семафоронта (Rieppel, 2003; см. 5.7.4.2).

Своего рода декларацией феноменологического подхода к рассмотрению некоторых фундаментальных проблем систематики является публикация А.А. Оскольского (2007) «Таксон как онтологическая проблема». Для него эпистемологическую основу таксономического исследования составляет вышеупомянутая *феноменологическая редукция*, которая означает «отказ от суждений о реальности и существовании предметов» (*op. cit.*, с. 221). Предметом рефлексии является не познаваемое, а способ его (главным образом) интуитивного познания: «предмет... рассмотрения — не таксон, а способ „имения дела“ с таксоном» (*op. cit.*, с. 224). При этом Оскольский исходит «из представления о том, что таксон (как и любой другой объект) дан нам только как предмет тех или иных исследовательских практик (будь то классифицирование, коллекционирование, именование, эксперимент и экстраполяция его результатов и т.д.), и рассматривать его „сам по себе“, вне этих практических процедур, не имеет смысла» (*op. cit.*, с. 222). По Оскольскому такая постановка частной задачи систематики вроде бы не отменяет «вопрос об онтологии вещей и мира... <но при этом> феноменолога интересуют предпосылки самой его постановки» (*ibid.*). Как кажется, здесь в неявном

виде присутствует онтологический релятивизм Куайна (Quine, 1969; см. 6.1.1), который в предельном выражении ведёт к номиналистической трактовке таксонов (Kitcher, 1984; Dupré, 1999). И действительно, рассматривая способ полагания бытия таксонов с несколько иных, чем Оскольский, позиций, А.А. Стекольников (2007) утверждает, что «реальность таксона... никак не связана с истинностью таксона в классическом смысле, с его соответствием „объективной реальности“... истина классификации состоит в осознании её произвольности» (с. 114).

Хотя в вводном разделе настоящей главы интуитивный подход к решению таксономических задач противопоставлен рациональному позитивистскому, у них есть ряд важных общих черт. Одна из них состоит в том, что оба подхода опираются на полагание мира чувственно воспринимаемых вещей как таковых, вне какого-либо теоретического контекста, при этом истинность суждений об этих вещах черпается из их субъективной очевидности. На этом основании онтологическую позицию систематиков-интуитивистов, так же как и позитивистски ориентированных, можно охарактеризовать как в большей или меньшей мере номиналистическую. Другая их общность — присутствие у «анти-теоретически» настроенных практикующих систематиков явных черт феноменологического мышления, не предполагающего априорного деления признаков по их значимости (о нём см. 5.2.2).

В эмпирической систематике, полагающейся на интуицию, как будто возникает некий специфический парадокс: «чем больше признаков таксона мы будем принимать во внимание, тем более индивидуализированным, уникальным... и даже несравнимым со всеми прочими он будет предстать перед нами. Тем самым возможность экстраполяции сводится до минимума... Поэтому систематика в постоянном стремлении расширить круг используемых признаков неизбежно повышает значимость образного неформализуемого... восприятия таксонов» (Тимонин, 1998, с. 348). По-видимому, последнее утверждение верно в той мере, в какой, по Б.С. Кузину (1987), всё множество признаков стягивается в некий обобщённый интуитивный образ группы — гештальт. Коль скоро человеческое непосредственное восприятие способно оперировать лишь достаточно небольшим числом наблюдаемых характеристик (Андерсон, 2002), такой образ сформировать тем труднее, чем больше признаков принято во внимание. Однако этот «парадокс Тимониной» едва ли корректен для всей эмпирической систематики: в численной систематике такому «стягиванию» соответствует вычислительная операция определения центра тяжести группы без ограничений на число признаков (Smirnov, 1925; см. 5.4.2); А.А. Оскольский (*in lit.*) полагает, что эта позиция очень чётко соотносится с процедурой эйдетической редукции у Гуссерля.

Основные проблемы, которые порождает интуитивизм как эпистемологическая доктрина, так или иначе обусловлены именно тем, что и сам этот способ постижения таксономической реальности, и порождаемое им знание являются личностными, не поддающимися тривиальной формализации или хотя бы вербализации. Поэтому метод интуитивизма, вообще говоря, не воспроизводим или (на уровне ремесла) сводим к вышеупомянутому рецепту «делай как я». Вместе с тем личностное знание представляет ценность для науки лишь постольку, поскольку в научном сообществе имеются инструменты для его обобществления (А. Оскольский, *in lit.*). Поэтому возникает серьёзная и едва ли тривиально решаемая проблема перевода множества личностных (субъективных) знаний в некое общее межличностное (интерсубъективное) — т.е. (по Попперу) переход от «второго мира» к «третьему миру» как к эквива-

ленту объективного знания (Павлинов, 1996; Тимонин, 1998). С точки зрения рационализма любого толка всё это выводит за рамки нормальной науки такую интуитивистски ориентированную систематику, в которой личностное знание не дополнено некими обобщающими его рациональными принципами (см. далее наст. раздел).

Одним из серьёзных препятствий в вышеуказанном переходе служит вышеупомянутое обоснование личностного знания ссылкой на его очевидность. Проблема здесь в том, что для разных специалистов с разной интуицией очевидность также может быть разной: она может быть несомненной в рамках одного когнитивного стиля и совершенно необязательной в рамках другого стиля. При этом представление об очевидности некоей структуры разнообразия может быть плодом как личной интуиции специалиста-систематика, так и неосознаваемым следствием его обучения в рамках определённой традиции (Williams, 1967; Павлинов, 1996). Такое обучение привязывает внимание (интуицию) исследователя к некоторому образу объекта, который и становится для него очевидным. В терминах систематики это может быть формально представлено как специфическое неявное взвешивание признаков: то, что не укладывается в данный когнитивный стиль или в унаследованный от предшественников очевидный образ, отсеивается на уровне подсознания. Отсюда известные конфликты между сторонниками классификаций, основанных на морфологических и молекулярных данных или на интуитивных и формализованных подходах: они воспитаны и действуют в разных традициях (Wheeler, 2008b; Mooi, Gill, 2010).

Между тем, по образному выражению великого немецко-американского физика XX столетия *Альберта Эйнштейна* (Albert Einstein; 1879–1955), наука — это «бегство от очевидного» (Кузнецов, 1972). Ранее при переходе от эпохи травников к линеивской классификационной парадигме таким неочевидным и вызывающим протесты было, например, введение фиксированных рангов с фиксированными же названиями таксонов (см. 3.4). В настоящее время столь же неочевидным и критикуемым представляется предложение фенетиков и «ультракладистов» отказаться от этого классического наследия (см. 5.2.2.3, 5.7.4.5). Можно привести множество случаев, когда предложения кладистов (например, предложенное ещё Т. Хаксли выделение птиц с крокодилами в таксон, сестринский для собственно рептилий) отвергаются как противоречащие очевидности, здравому смыслу и просто устойчивой традиции (Майр, 1971; Кузин, 1992; Чайковский, 2007).

На том основании, что интуитивизм отвергает формальные процедуры, предлагаемые физикалистской парадигмой, А.К. Тимонин (1998) полагает, что «превратить систематику в „нормальную“ науку возможно, только лишив её того, за что её ценят, — полноты познания уникального объекта» (с. 357) и что поэтому биологическая систематика такой «нормальной» наукой никогда не станет. Эта позиция не принимает во внимание то обстоятельство, что современная неклассическая наука признаёт личностное знание в качестве полноценной и законной компоненты научной познавательной ситуации (см. 6.1.1). Поэтому, вообще говоря, систематика, опирающаяся на интуитивизм, в какой-то мере является частью «нормальной» науки в её неклассическом понимании (Павлинов, 2006). Другое дело, что она вряд ли может ограничиваться только интуицией как способом порождения личностного знания: последнее дополнительно рационально обоснованному, так что одной из основных задач является подчеркнутое выше их соединение для перевода многих отдельных личностных знаний в общее intersubjective знание. Поэтому развитие интуитивной систематики, рассматриваемой в контексте неклассической науки, едва ли возможно без определён-

ной её рационализации. Последняя, например, может иметь форму соединения интуитивизма с фальсификационизмом как валидным способом проверки таксономических гипотез-«догадок» на предмет истинности, понимаемой в объективистском смысле.

5.2.2. Фенетическая идея

Фенетическая идея, или *фенетизм* (Ereshefsky, 2001b) — одна из доминирующих в систематике, составляет своего рода базис всего эмпирического направления в ней. В её основе лежит тезис ранних эмпириков-рационалистов (Адансон, Жюсьё, Кандоль) о том, что сродство организмов раскрывается с помощью анализа всех признаков. В систематике начала XX столетия вызревание этой идеи происходит по нескольким направлениям. Прежде всего, прямым продолжением прежней традиции являются утверждения о том, что систематика может и должна исследовать все категории данных, на этот раз включая не только анатомию, но и физиологию, генетику, биохимию: чем больше данных использовано, тем больше число задач, которые могут быть решены с помощью классификаций (например, Ferris, 1928; Вермель, 1931; Turrill, 1940, 1942c; Blackwelder, 1967). Аналогичные идеи в начале XX столетия развивает филогенетическое направление, призывающее к изучению большого числа признаков, в совокупности указывающих на родство организмов (Козо-Полянский, 1922; Bather, 1927). Эти представления активно продвигает и зарождающаяся популяционная систематика, призывающая проводить таксономические исследования на основе самых разных категорий данных с привлечением экспериментальных методов (Hall, Clements, 1923; Du Rietz, 1930; см. 5.7.2). Появляются публикации, призывающие к менее декларативному и более рациональному обоснованию естественной системы, отражающей сходство по большому числу признаков (Смирнов, 1923; Smirnov, 1925; Vremekamp, 1931), их венчает проработка такого её понимания с точки зрения позитивистской философии науки (Gilmour, 1937, 1940; см. 5.5.2.2). Последнее, собственно говоря, и знаменует собой формирование современного фенетизма в систематике. Его с достаточным основанием выделают из той общей эмпирической традиции, которая выражена идеей «всеохватной» классификации (см. 5.2): последняя не столь формализована, как собственно фенетическая (Kavanaugh, 1978).

Термин «*фенетика*» ввели в научный оборот систематики Кэйн и Харрисон как упорядочение по всеобщему сходству (Cain, Harrison, 1960, p. 3), вслед за чем не заставляет себя ждать методологическое и методическое оформление *фенетической систематики* как особой таксономической школы (Sneath, 1961, 1964; Sokal, Sneath, 1963; Sokal, 1966; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973). В одной из версий фенетическая систематика (таксономия) определяется как *систематика фенотипов*, противопоставляемая *систематике генотипов* (Ehrlich, Holm, 1963). Эта систематика Эрлиха–Холма рассматривается в контексте микроэволюционной концепции и по сути представляет собой *популяционную фенетику*, которая в основном лежит вне собственно систематики и позже оформилась в особое направление популяционных исследований (Яблоков, 1980; Васильев, 2005). По-видимому, реализацию фенетической идеи в систематике можно обозначить, в противовес популяционной, как *классификационную фенетику*. Н.А. Заренков (1988) обозначает рассматриваемый классификационный подход как *фенонику*.

Ещё одним признанным «ярлыком» указанной школы является *численная систематика* (Sneath, Sokal, 1973), или *таксометрия* (Abbot et al., 1985). Это неслучайно:

фенетическая идея, призывающая к анализу как можно большего числа признаков, чуть ли не с неизбежностью предопределяет движение систематики в сторону её нумеризации, служит одним из необходимых условий этого движения (см. 5.3.1). Поэтому идеологи названных школ акцентируют внимание на методе как таковом и считают *численную фенетику* частью общего «нумерического» подхода, полагая операционализм их общей фундаментальной чертой (Sokal, Sneath, 1963; Sokal, Camin, 1965; Sneath, 1995).

Однако фенетику и «нумеристику», хотя они и идут рука об руку, важно различать (Maug, 1965a; McNeill, 1979a): в общей познавательной ситуации в систематике они выполняют существенно разные функции. Фенетическая идея обращена к тому, *что* представляет собой классифицируемое разнообразие: каков объект систематики, как описываются организмы, какие отношения между ними надлежит исследовать и представлять в форме классификации. Нумерическая идея, будучи частью инструменталистского понимания систематики, обращена к тому, *как* классифицируется это разнообразие: каковы количественные методы анализа сходства между выбранными объектами по выбранным признакам, оценки состоятельности полученных классификаций (см. 5.3.1).

Классификационная фенетика, как одна из основных современных таксономических доктрин, изначально противопоставляется типологической и эволюционной (Sokal, 1962; Sokal, Sneath, 1963; Hull, 1970; Sneath, Sokal, 1973; Ereshefsky, 2001b). Правда, оба противопоставления не очень категоричные: с типологическим (в широком смысле) направлением фенетическая идея связана на уровне эмпирической типологии (Smirnov, 1925; Sokal, 1962; см. 5.4.2), с филогенетическим — через принцип всеобщего свидетельства (Rieppel, 2009a; см. 5.1.2). Последний, присущий прежде всего популяционной систематике (см. 5.7.2), а также отчасти новейшим филогенетическим исследованиям (см. 5.7.4.4), позволяет давать чрезвычайно широкое толкование фенетики, включая в неё также (с некоторыми оговорками) некоторые подходы в филетике (Moss, Hendrickson, 1973). С этим согласен МакНил, подчёркивающий, что «фенетика характеризуется не какой-то частной методологией, но своей основной, возможно единственной целью: разработать удобную основу общего назначения для обобщения разнообразия растений и животных» (McNeill, 1979a, p. 465). Примечательно, что Э. Майр, имея в виду «неэволюционизм» фенетической систематики и оперирование усреднёнными характеристиками таксонов, обвиняет её в приверженности типологическому мышлению (Maug, 1965a), эту оценку повторяет И. Канаев (1966). Хотя фенетическую идею обосновывают рационально (Gilmour, 1937, 1940, 1951; см. 5.5.2), она не чужда и систематикам-эмпирикам, опирающимся на интуитивное понимание сущности классификационной деятельности (Blackwelder, 1964; Тимонин, 1998; см. 5.2.1).

Наиболее предвзятые приверженцы фенетической идеи всячески подчёркивают её революционный характер; однако это скорее относится к её современному преимущественно «нумерическому» толкованию, т.е. к методическому аппарату фенетической таксономии (например, Ehrlich, 1961a; Сокэл, 1967). В действительности же сами зачинатели современной классификационной фенетики признают её очевидную историческую преемственность. Последняя проявляется, в частности, в том, что П. Снит (Sneath, 1958, 1964; Sokal, Sneath, 1963) назвал фенетическую систематику *адансоновской*, тем самым желая подчеркнуть его связь с естественным методом классика ботаники XVIII века М. Адансона (см. 4.1.1). Правда, эта связь была установлена не

совсем корректно: у Адансона речь идёт не о равном значении (весе) признаков, как полагал Снит, а главным образом об их большем количестве в сравнении с тем, которое подразумевает школа Линнея (Burt, 1966). Причина недоразумения в том, что П. Снит ознакомился с методом Адансона в его изложении историками систематики (Sachs, 1906; Bather, 1927), которые, в свою очередь, исходили из его интерпретации противниками Адансона—Кювье и Кандоля (Burt, 1966; Nelson, 1979). Прояснение конфуза побудило П. Снита и Р. Сокэла перекрестить данное направление систематики в *неоадансоновское* (Sneath, Sokal, 1973; Hull, 1988; Winsor, 2004). Но и такое самоназвание не вполне оправдано: Адансон имел вполне натурфилософский взгляд на Естественную систему и на основе этого выстраивал свой естественный метод (см. 4.1.1, 6.1.2).

Несмотря на довольно значительные авансы, выданные сторонниками современной фенетической систематики в период её становления (50–60-е годы), уже в конце 70-х годов она заняла в общем разнообразии таксономических доктрин достаточно скромное место (Hull, 1988). Правда, П. Снит (Sneath, 1995) весьма оптимистически оценивает некоторые результаты и перспективы развития фенетической идеи, полагая, что основные её постулаты в той или иной мере выдержали проверку таксономической практикой, а те проблемы, которые обнаружились (например, с гомологизацией признаков) вообще свойственны любым подходам, основанным на сравнительном анализе данных.

Рассматривая итоги развития фенетической идеи в систематике с общеметодологической точки зрения, следует отметить прежде всего, что её врождённые ограничения обусловлены лежащей в её основе позитивистской философией науки. Как оказалось, классификационная фенетика, вопреки её исходным заявкам, не свободна от теоретизирования на содержательном уровне (например, критерии гомологии, обоснование принципа неспецифичности выборки признаков; см. 5.2.2.2), т.е. не является строго эмпирической. Сторонники этого подхода утверждают, что классификация должна быть объективной, воспроизводимой и эвристически значимой; они неправы, думая, что такая классификация может и должна быть независимой от какой-либо содержательной теории (Rosenberg, 1985; Ereshefsky, Matthen, 2005). И. Бриганд полагает, что сама возможность экстраполяции содержательно осмысленна, если только мы заранее полагаем, что в природе есть некие «естественные» совокупности организмов, которые объективно характеризуются некими сцепленными свойствами (Brigandt, 2009; также см. 5.5.2.2). С точки зрения современной эпистемологии едва ли не нелепой выглядит идея случайной выборки признаков (см. 5.2.2.2) вне указания той содержательной задачи, для решения которой данные признаки выбираются (Kronenfeld, 1985; Wilkins, 1998b). Сходное возражение выдвигается против идеи «сходства вообще»: оно не может считаться нейтральными относительно предположения знания, в контексте которого проводится конкретное исследование (Sober, 1984; см. 6.4.1). Таким образом, если взлёт фенетического подхода к решению таксономических проблем был обусловлен исполненным энтузиазма освоением систематикой позитивистской эпистемологии, то развенчание претензий последней на «окончательную» научную состоятельность стало одной из ключевых причин падения и классификационной фенетики.

Из противоречий более частного характера следует отметить проблемы с операционностью базовых концепций фенетической систематики, частью отмеченные

выше; так, далеко не все свойства организмов и отношений между ними отвечают критерию наблюдаемости (Farris, 1976a). Активное использование фенетикой численных методов также показало невысокую продуктивность фенетической идеи: будучи строго операционными, эти методы не приводят к осмысленному решению задач систематики вне их биологического обоснования (Crowson, 1970; Шаталкин, 1983a; см. 5.3.1). Снит и Сокэл указывают следующие основные проблемы классификационной фенетики, требующие серьёзного обсуждения: «(1) неконгруэнтность классификаций, основанных на разных частях тела или разных стадиях жизненного цикла, (2) различия в оценках отношений, получаемых на основе разных коэффициентов сходства, (3) различия в интерпретации отношений, получаемых на основе разных методов кластеризации, (4) возможное влияние параллелизмов и конвергенций на таксономические суждения, основанные на оценках фенетических отношений» (Sneath, Sokal, 1973, p. 31). Как видно, все они так или иначе связаны с необходимостью понимания биологической подоплёки классификаций.

5.2.2.1. Основное содержание

Чтобы кратко и в то же время полно охарактеризовать онто-эпистемологические основания фенетической школы систематики, достаточно указать, что в ней наиболее полно реализована позитивистская философия науки вообще и систематики в частности. Это значит, что она редуционна по всем позициям, характеризующим разрабатываемую систематикой познавательную ситуацию: в ней минимизируется присутствие любого предпосылочного знания в форме как любых метафизических сущностей, так и личностного знания.

Онтологический редуционизм соответствует номиналистической традиции, означает признание объективности только наблюдаемых физических тел и отсутствие какой-либо специфики в структуре их разнообразия, будь то тела косной материи или живые организмы (Gilmour, 1940). Это также подчёркивает один из наиболее последовательных систематиков-фенетиков Д. Коллес: «фенетическая таксономия... — эмпирическая процедура... применимая к единицам (не обязательно биологическим) материального мира» (Colless, 1967a, p. 9). Он полностью отвергает значимость предпосылочного теоретического знания: коль скоро в додарвиновские времена классификации разрабатывались на основе «неправильных» (с точки зрения Коллеса) теорий, то исключение теоретизирования из систематики послужит гарантией от повторения такого рода ошибок.

Тем не менее примечательно, что более умеренные «отцы-основатели» фенетической систематики Р. Сокэл и П. Снит по мере возможности подчёркивают свою приверженность эволюционной картине мира, отвергая обвинения в антиэволюционизме и отбрасывании систематики в додарвиновское состояние дел. Они признают, что несомненно именно «эволюция ответственна за наблюдаемое фенетическое разнообразие живых существ» (Sokal, Sneath, 1963, p. 216;) и что они «критикуют не эволюцию или изучение филогенеза, а спекуляции, выдаваемые за факты» (*op. cit.*, p. 56).

Эпистемологический редуционизм означает возможность сведения описания самих объектов и отношений между ними к неким как можно более строго фиксированным элементарным операциям (Jardine, Sibson, 1971). Фенетическая систематика должна представлять исходные данные в наиболее упрощенной форме и опериро-

вать некими «относительно атомарными суждениями» (Hoog, 1981). На этом основании организмы «раскладываются» на отдельные несвязанные (по принимаемому условию) между собой признаки, в результате и сами организмы, и их группировки определяются через признаковые комбинации. Это, по исходному замыслу, обеспечивает объективность и повторяемость таксономических суждений — их минимальную зависимость от личностных свойств субъекта и возможность «получения каждым систематиком одного и того же результата, если они на основании одного и того же признака, обозначенного известным образом, проводят определение по одному и тому же пути» (Сокэл, 1967, с. 666). С этой точки зрения, соответствующей доктрине операционализма, вполне логичным выглядит и определение фенетической систематики через один из методов количественного анализа — кластерный анализ фенетического сходства (Farris, 1976a), и отмеченное выше её рассмотрение как раздела численной таксономии. Как видно, указанные установки делают фенетическую (особенно в её «нумерической» версии) систематику вполне соответствующей идеалу эпистемологически рациональной систематики, разрабатываемой классиологией как некой формальной теорией классифицирования (см. 5.5.2.3).

Центральной для классификационной фенетики (фенетической систематики) можно считать концепцию естественной системы «по Джилмуру» (см. 5.5.2.2). Одна из основных её идей заключается в обобщении как можно большего объема сведений об изучаемом разнообразии; ввиду отсутствия предпосылочного знания их теоретическое осмысление не предполагается. Коллес полагает, что фенетическая «классификация может и, чтобы быть строго фенетической, должна представлять не более чем обобщение наблюдаемых фактов» (Colless, 1967a, p. 7; курс. ориг.). При этом в концепции Коллеса странным образом разводятся фенетическая таксономия и систематика: «фенетическая таксономия ничего не предсказывает... Предсказание есть прерогатива систематики с её гипотезами о генетике и эволюции» (*op. cit.*, p.17).

Такое понимание естественности на эмпирическом уровне мало чем отличается от концепций XVIII–XIX столетий: необходимо «основывать классификации целиком на сходстве...» так, чтобы компоненты каждого таксона были «...фенетически более сходны друг с другом, чем с компонентами других таксонов... <Благодаря этому> естественный таксон даёт наибольшую возможность предвидения его признаков» (Сокэл, 1967, с. 670). На более глубоком теоретическом уровне фенетическое понимание естественности системы связывается с её прогностичностью (Gilmour, 1940; критерий Милля, см. 5.5.2.2). Однако на операционном уровне последняя обращается в информативность, т.е. в объем информации, содержащейся в классификации (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Estabrook, 1971; Sneath, 1995). Основной характеристикой фенетической классификации по Коллесу (Colless, 1967a) является некая степень общности представленных в ней сведений, неформально определяемая через диапазон различий между единицами сравнения по совокупности признаков. П. Снит полагает, что «центральной для фенетики является идея информационного содержания» (Sneath, 1983, p. 33). Очевидно, что общность по Коллесу и информативность по Сниту, вообще говоря, тесно скоррелированы. Р. Кроусон (Crowson, 1970) называет этот критерий естественности *статистическим*.

Одним из интересных более поздних обобщений, касающихся фенетического толкования естественной системы, является сформулированная П. Снитом концепция *популяционной классификации* (Sneath, 1983). Основная его идея состоит в том, что

в реальной практике специалисты работают с ограниченными данными — с их выборкой. В результате получается *выборочная классификация*, которая является выборочной оценкой (в смысле, принятом в статистике) популяционной классификации; в только что указанной смысле, по-видимому, последнюю следовало бы назвать *генеральной*, коль скоро она имеет отношение (в том же статистическом смысле) к генеральной совокупности. Это та самая идеальная концепция, которая может считаться точным описанием структуры классифицируемого разнообразия и к которой стремится всякий систематик. С этой точки зрения любая классификация на любой теоретической основе, будь то фенетическая или филогенетическая, является лишь некоторым приближением к популяционной («генеральной») как её оценка (в указанном статистическом смысле), которая тем лучше, чем больше данных использовано. Сходную оценку соотношения «выборочной» и «генеральной» классификаций, хотя и без этой терминологии, даёт Н.А. Заренков (1988), видя в нём одну из причин таксономической неопределённости. Понятно, что названная концепция, своеобразно интерпретирующая концепцию естественной системы, не имеет отношения к популяционной систематике, рассматриваемой далее (см. 5.7.2).

Указанная выше ссылка на традиции явственно проявляется в том, что идеологи современного этапа развития фенетики поначалу активно использовали такие базовые понятия классической систематики как «естественная система» и «сродство» (*affinity*) (Gilmour, 1940; Cain, Harrison, 1958; Sokal, Sneath, 1963). Первое из них — ключевое для фенетического в своей основе классификационного подхода Е. Смирнова (Smirnov, 1925), который здесь рассматривается в составе эмпирической типологии (см. 5.4.2). Джилмур включает это понятие в тезаурус будущей фенетической систематики «исходя из основных эпистемологических соображений, ... что естественная классификация — та, которая группирует индивидов с большим числом общих свойств» (Gilmour, 1940, p. 468; см. также далее). Что касается второго понятия, то по-видимому в нынешних условиях оно имеет иной смысл, нежели тот, который в него вкладывала натурфилософия XVII–XIX веков. Так, в русскоязычной статье Р. Сокала (1968) «*affinity*» переведено (очевидно, с согласия её автора) вполне нейтрально как *близость*. По-видимому, этого термина при изложении современной фенетики и следует придерживаться.

А. Кэйн и Дж. Харрисон трактуют «близость как всеобщее сходство, что логически и исторически первично относительно эволюционной близости» (Cain, Harrison, 1960, p. 98), и разделяют фенетику и филетику на уровне различения *фенетической* и *филетической близости* соответственно. В первом издании книги «*Принципы численной систематики*» (Sokal, Sneath, 1963) активно используются оба понятия — и естественной системы, и фенетической близости, причём второе иногда в смысле некой «*таксономической близости*». Во втором, существенно доработанном издании названной книги (Sneath, Sokal, 1973) понятие естественной системы также включено в тезаурус этой таксономической доктрины как безусловно полезное, тогда как понятие фенетической близости (*affinity*) только упомянуто. Чтобы исключить любую аналогию с генеалогическим родством, во этом втором издании используется понятие *фенетического отношения*, причём в более узкой трактовке, чем у Кэйна и Харрисона, — включающее сходство только по фенетическим (фенотипическим) признакам, т.е. собственно *фенотипическое сходство*, противопоставленное генотипическому (см. также Sokal, Camin, 1965). Такое «узкое» понимание фенетической идеи вы-

зывает законное возражение: действительно, она заключается в способе общей трактовки данных, а не в оперировании какой-то одной из их категорий, «все категории наблюдаемых данных (химические, поведенческие и т.п.) дают свой законный вклад в оценку сходства» (Moss, Hendrickson, 1973, p. 230). Поэтому позже П. Снит распространяет фенетическую идею также и на генетические данные, утверждая, что «геномные данные могут привести к фенетическим результатам, поскольку фенетические отношения не являются обязательно фенотипическими» (Sneath, 1995, p. 289).

Общие положения таксономической концепции Сокэла–Снита суммированы в виде следующей системы так называемых *адансоновских аксиом* (Sneath, 1958, 1961; цит. по: Sokal, Sneath, 1963, p. 59):

«(1) Идеальная таксономия — такая, в которой таксоны имеют наибольшее информационное содержание и которая основана на как можно большем числе признаков.

(2) *A priori*, все признаки имеют одинаковый вес в создании естественных таксонов.

(3) Всеобщее сходство (или близость) между любыми двумя единицами есть функция сходства по многим признакам, по которым они сравниваются.

(4) Отдельные таксоны могут быть выделены по причине скоррелированности разных признаков в исследуемой группе.

(5) Таксономия в нашем представлении есть, таким образом, эмпирическая наука.

(6) Близость устанавливается независимо от филогенетических соображений.»

Эти аксиомы с незначительными вариантами формулировок сохранены в переиздании «*Численной систематики*» (Sneath, Sokal, 1973); единственное добавление состоит в том, что «из таксономической структуры группы и из корреляций признаков могут быть сделаны филогенетические заключения при условии принятия определенных допущений об эволюционных преобразованиях и механизмах» (*op. cit.*, p. 5).

5.2.2.2. Основные понятия

Разработка понятийного аппарата на протяжении 60–70-х годов составила значительную часть «биографии» фенетической систематики. Ключевым условием, делающим её научно состоятельной с точки зрения позитивизма и допускающей применение строго алгоритмизированных методов (численная фенетика), является отмеченная выше *операционность* базовых концепций — признака, сходства, таксона и т.п. (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973). Это призвано обеспечить соответствие таксономического знания важнейшим критериям научности — его объективности и воспроизводимости (повторяемости); поэтому фенетическая систематика — прежде всего *операционная систематика* (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973). Обсуждение этого аппарата осуществляется преимущественно на эпистемологическом уровне, оторванном от содержательной интерпретации базовых концепций.

Среди этих последних наиболее фундаментальной для фенетики, пожалуй, следует считать концепцию *фенетического паттерна* (фенетического разнообразия) — аспекта общего биологического разнообразия, явленного в сходствах и различиях между организмами. Его репрезентация может быть двоякого рода. Одной из них служит *многомерное фенетическое гиперпространство* — абстрактная модель, разработанная на основе аналогии с физическим пространством. Она представляет со-

бой удачную формализацию старой идеи таксономической карты, где близость таксонов в классификации очевидным образом представима как расстояние на карте. Модель позволяет более строго формализовать и сделать более операционными такие ключевые концепции как признак и сходство. Оси этого пространства определены признаками, используемыми при сравнении организмов, его точки соответствуют сравниваемым организмам, положение каждой точки в этом гиперпространстве определено совокупностью значений координат по каждой из осей, расстояния между точками соответствуют попарным сходственным отношениям между организмами. На операционном уровне репрезентацией фенетического паттерна служит иерархическое дерево — *фенограмма*, которая считается более адекватной задачам фенетической систематики (Sokal, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1968; Sneath, Sokal, 1973).

Согласно наиболее последовательной редуccionистской позиции, базовой единицей сравнения и классифицирования является некий элементарный физический объект — носитель признаков, по которым проводится сравнение (Colless, 1967a). У Джилмура эта позиция обращается в сенсуализм: он полагает объектами систематики даже не сами носители признаков, а их феномены — совокупности чувственных данных о них (Gilmour, 1940). В первой, более традиционной версии таковым объектом является экземпляр или, более строго, семафоронт — фиксированная во времени стадия онтогенеза, неизменная в отношении признаков, используемых в таксономических сравнениях (Hennig, 1950, 1966; Sneath, 1961; Sneath, Sokal, 1973; Михайлов, 1997). Для его соотнесения с базовой фенетической моделью элементарный объект сравнения (семафоронт) операционно представим как некое совокупное состояние характеризующих его значений признаков (Colless, 1967a). Согласно понятийному аппарату Вильямса–Дэйла (Williams, Dale, 1965) это состояние соответствует элементу множества с приписанными ему значениями признаков или точке в фенетическом гиперпространстве с приписанными ей координатами в последнем.

Важную часть воплощения фенетической идеи в операционную концепцию составляют вопросы, так или иначе связанные с фундаментальной для всей систематики концепцией признака (см. 6.5.5). Среди этих вопросов ключевые следующие: как понимать признак, каковы основания его выделения, как оценивать его значимость, сколько признаков требуется для получения фенетически естественной («по Джилмуру», см. выше) классификации.

В фенетике таксономический признак рассматривается вполне традиционно на организменном уровне. Д. Коллес даёт наиболее редуccionное фенетическое толкование: признак представляет собой «наблюдаемое свойство... единиц <сравнения> без каких-либо ссылок на умозаключения» (Colless, 1967a, p. 6). Очевидно, что оно несостоятельно: признаки не могут быть выделены без предварительной гомологизации соответствующих структур, а гомологизация в общем случае немислима без умозаключений (см. 6.5.1). Таким базовым умозаключением, составляющим предпосылочное знание для выделения признаков, в фенетике, как и в других классификационных подходах, является представление об общем плане (Bauplan) строения организмов (Woodger, 1945; Cain, Harrison, 1958). На этой основе они расчленяются на отдельные структуры (части и т.п.), которые могут считаться «одним и тем же» у разных организмов (гомологами в терминологии Оуэна, см. 4.2.5) в той мере, в какой он занимает идентичное место в общем плане (Cain, 1958; Sattler, 1964). Как видно, фенетика не свободна от той метафизики, которая присутствует в общей проблеме гомологии

как соотношение целого и частей (Sattler, 1964; см. 6.5.1; также далее наст. раздел). С этой метафизикой совместима умеренная фенетическая трактовка признака как (описание) некоторого фиксированного свойства, которое проявляется различным образом у разных организмов, его проявления рассматриваются как состояния (модальности) признака (Sneath, Sokal, 1973).

Важным формализмом является концепция *единичного (unit) признака*: он обозначен так уже у Де Фриза, а Джилмуром (Gilmour, 1940) рассматривается не как собственно свойство организма, а как вполне логический конструкт, определяемый операционно исходя из конкретных задач и метода таксономического исследования на основе общих теоретико-информационных приближений и представляющий собой некую «единицу информации» при сравнении разных организмов (Sneath, 1961; Sokal, Sneath, 1963). Такой признак является единичным в смысле его элементарности: в рамках проводимого исследования он не делится логически на признаки меньшего информационного содержания (те же авторы). Элементарность можно переносить с признака в указанном только что понимании на его состояния, которые нередко рассматриваются в качестве разных единичных признаков (Blackwelder, 1967; Майр, 1971). «Единичность» признака признаётся, с одной стороны, как следствие определённого невежества — просто потому, что «наша неспособность определить логические подразделения может основываться на незнании более детальной структуры или причинности признака» (Sokal, Sneath, 1963). С другой стороны, она принимается как основа для дальнейших формализаций, связанных с количественной оценкой сходственных отношений: «если бы было возможно строго определить *единичный* признак, тогда сходства и различия по определённому числу признаков можно было бы использовать как основу для определения *степени* сходства и различия, а тем самым и таксономических категорий» (Gilmour, 1940, p. 468; курс. ориг.). Значительный уровень формализации предполагает возможность некой «автоматизации» процедуры выделения единичных признаков: Р. Сокэл (1968) полагает, «что значение опытности исследователя в регистрации признаков переоценивается. С этой точки зрения остаётся сделать теоретически небольшой шаг, который будет крупным техническим успехом, до автоматической регистрации признаков, как одного из достижений грядущего десятилетия» (с. 310). Этот идеал нереализуем на практике: разные специалисты, исходя из своих исследовательских задач и своего индивидуального личностного «невежества», по-разному оценивают возможности фиксации отдельных аспектов сложных морфологических конструкций в качестве признаков (Пое, Wiens, 2000). Как бы там ни было, определение единичного признака исходя из задач и метода таксономического исследования и отсутствие чётко фиксируемого нижнего предела делимости означает, очевидно, что он выделяется отнюдь не объективно (Griffiths, 1974; Bonde, 1976).

Вопрос о том, считать данное свойство организма одним признаком или разделять его на несколько разных признаков, в фенетике также решается исходя из редуccionной модели разнообразия. В ней не рассматриваются многие биологические факторы, которые могут так или иначе связывать отдельные свойства организма и по-разному проявляться в их разнообразии. Основным критерием здесь является некая формальная взаимная независимость признаков: «все признаки, которые взаимно не скоррелированы с математической необходимостью, независимы для целей установления всеобщего сходства, являются они экологически или функционально скоррелированными или нет» (Cain, Harrison, 1958, p. 89). В более мягкой версии речь идёт

о *логической независимости*: имеется в виду, что два признака должны (могут) считаться разными, если суждение об одном из них логически не имплицирует суждения о другом (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). Сходное, но более формализованное определение даёт Коллес: «независимый признак есть член некоторого множества, в пределах которого истинность или ложность одного элемента не предполагает истинность или ложность любого другого элемента» (Colless, 1967a, p. 16). Примечательно признание необходимости привлечения по крайней мере некоторых суждений содержательного порядка, лежащих вне «логики»: например, принимается, что если для двух структур показана различная природа сходства, то они описываются разными признаками (Sokal, Camin, 1965; Sneath, Sokal, 1973).

Понятно, что данный пункт — один из наиболее проблематичных и потому наиболее критикуемых с точки зрения любых концепций, придерживающихся более содержательных моделей таксономического разнообразия. Действительно, любое включение в базовую модель принципа общей причины, так или иначе обуславливающей скоррелированность признаков (Sober, 1988; см. 6.1.2), делает фенетический подход к выделению признаков несостоятельным, поскольку ставит под сомнение осмысленность сугубо формального решения вопроса об их независимости. Вышеприведённая обязательная ссылка на концепцию гомологии, в которой рассматриваются такого рода общие причины, показывает, что с последним фактически согласны и сами разработчики фенетической идеи (Sneath, Sokal, 1973). В некоторых школах систематики эволюционного направления вообще отвергается возможность выделения и анализа отдельных признаков как избыточная формализация, не принимающая во внимание причинно обусловленную (т.е. неслучайную) взаимосвязь свойств организма (Stebbins, 1950; Юдин, 1974).

Понимание гомологии и аналогии как основы для выделения признаков в фенетической систематике существенно отличается как от типологического, так и от эволюционного: речь идёт о концепции *операционной гомологии*. Она разрабатывается со ссылкой на теорию соответствий Вуджера (Woodger, 1945), которую фенетики считают достаточной для эмпирического определения гомологии (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). Основными критериями считаются композиционное и структурное соответствие гомологизируемых структур (частей, свойств) организма; оба отвечают критерию специального качества (Remane, 1956). Гомологизация проводится на основании всё того же всеобщего сходства этих структур (частей, свойств), которые «операционно гомологичны, <если>... они очень сходны в целом и в частности» (Sneath, Sokal, 1973, p. 79). Эта гомология операциональна в том смысле, что при её установлении структуры (части, свойства) описываются единичными признаками и по этим признакам затем сравниваются. При этом подчёркивается, что суждения о гомологии самих единичных признаков (их элементарных соответствиях) «не нуждаются в суждениях о прежних гомологиях таких структур» (Sneath, Sokal, 1973, p. 85). Последнее неверно: на самом деле такие структуры (части тела, органы и системы органов) выделяются *a priori* именно на основании «прежних гомологий», а не обсуждаются они лишь потому, что эти гомологии представляются очевидными с точки зрения здравого смысла, на который ссылаются Снит и Сокэл. Соответственно принимается, что единичные признаки, описывающие такие очевидные структуры, «гомологичны по определению» и в качестве таковых фиксируются в начале проводимого исследования. Разумеется, такой подход не гарантирует от ошибочных гомологий, но

цитируемые авторы полагают, что большое число единичных признаков делает операцию сравнения консервативной и устойчивой относительно незначительного количества возможных ошибок.

Операционная гомология представляет собой такую классификацию, в которой на основании общего сходства по совокупности единичных признаков выделены «естественные таксоны органов», т.е. мероны в терминологии С.В. Мейена (1978). «Гомологичными можно назвать такие структуры, которые обнаруживают наибольшее взаимное сходство среди множества потенциальных структур, выделенных у двух сравниваемых организмов» (Sneath, Sokal, 1973, p. 85). Эти мероны являются политетическими в том же смысле, в каком данное понятие применяется в случае собственно таксонов. Поэтому гомология в фенетической версии является количественной (Смирнов, 1959; Sneath, Sokal, 1973): структуры могут быть разной степени гомологии, мерой гомологичности служит доля совпадающих единичных признаков в общем их числе, использованном для описания гомологизируемых структур (частей, свойств). Технически процедура гомологизации в данном случае сводится к установлению количественных сходств (корреляций) между признаками. Такое чисто фенетическое понимание гомологии в настоящее время активно используется в молекулярно-филогенетических исследованиях (Hillis, 1994; см. 5.2.2.4). Впрочем, оно присуще не только фенетике и методологически близкой к ней молекулярной филетике: сходным количественным образом, но на существенно иной онтологической основе, гомология трактуется в динамической морфологии Р. Саттлера (Sattler, 1994).

Понимание гомологии как количественной делает достаточно простым операционное решение проблемы различения гомологичных и аналогичных свойств и частей организма (Sokal, Camin, 1965; Sneath, Sokal, 1973). Как полагают названные авторы, при её рассмотрении не следует априори разделять структуры (органы, части) и функции: всё это разные аспекты фенотипа, именно соотношение характеризующих их признаков позволяет различать гомологии и аналогии. Если в общем сходстве преобладает сходство по структурным признакам, это гомология, если по функциональным признакам — это аналогия.

Такое понимание соотношения между гомологиями и аналогиями делает их различение в фенетике, в отличие от школ систематики типологического и макроэволюционного направлений, некритическим. Чтобы избавиться от суждений метафизического толка, связанных с типологическим (Оуэн) или филогенетическим (Дарвин–Геккель) пониманием двух этих общих категорий соответствия структур, в фенетике принимается допущение (Вермель, 1931; Sokal, Sneath, 1963), что в общем сходстве доля аналогий (конвергентное сходство) значительно меньше доли гомологий в силу дивергентного характера эволюции. Поэтому при оперировании большим числом признаков гомологичные отношения поглощают аналогичные: как видно, здесь всё то же упование на консервативность всеобщего сходства, которое якобы страхует от серьёзного влияния ошибочных гомологий на результаты классифицирования. Следует обратить внимание на то, что обоснование данной позиции даётся ссылкой на содержательную эволюционную модель: это в очередной раз показывает несостоятельность исходной заявки на якобы теоретико-нейтральный характер фенетической доктрины.

Проблема взвешивания признаков, как и проблема гомологии, в фенетике решается на эмпирической основе. Последнее означает минимизацию априорных суждений о таксономической значимости признаков, не вытекающих непосредственно

из исследуемых материалов. В этой части фенетический подход в систематике также противостоит классическим школам типологии, оkenовской натурфилософии, филогенетики. Так, Е.С. Смирнов (1923) считает, что «догматическое предпочтение одних признаков другим должно быть признано ненаучным» (с. 387). Исходя из этого, Кэйн и Харрисон определяют фенетическое отношение как «упорядочение по всеобщему сходству, основанному на всех доступных признаках без какого-либо взвешивания» (Cain, Harrison, 1960, p. 3). С ними согласны Сокэл и Снит, полагающие, что традиционно понимаемая таксономическая значимость признаков не имеет строгого определения и строгих критериев; без таких критериев присвоение разных весов разным признакам иррационально и произвольно; а раз мы не знаем, как рационально взвешивать, то лучше вовсе не взвешивать (Sneath, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973).

Однако расхожее мнение о том, что названный подход полностью свободен от весовых критериев при отборе классифицирующих признаков, в принципе неверно. Приведённые выше утверждения представляют собой избыточную идеализацию: речь идёт лишь о принципах априорного взвешивания, используемых, как указано, в классической типологии, натурфилософии, филогенетике. На самом деле в фенетике в общем случае признаётся, что «осмысленные оценки сходства могут быть выработаны, как только будет достигнуто согласие о том, какие признаки значимы в систематике» (Sokal, Sneath, 1963, p. 90). Поэтому какой-то отбор признаков представляет собой «очевидно критический пункт в применении численной систематики, как и в других подходах» (Sneath, Sokal, 1973, p. 103). Очевидно, здесь имеется в виду дифференциальное взвешивание признаков, более или менее органично встроенное в методологию фенетической систематики в двух формах — априорной и апостериорной.

В первом случае некоторые признаки отсеиваются до начала таксономического исследования как «неприемлемые»: к их числу Снит и Сокэл относят «бессмысленные» признаки (например, такие, для которых невозможно решить, контролируются ли они генетически или внешней средой), а также сильно скоррелированные в той или иной форме. Е. Смирнов (1938) считает, что «все признаки равноценны в том случае, если они совершенно независимы друг от друга» (с. 399) и предлагает группы скоррелированных признаков представлять в выборке только некоторыми *признаками-индикаторами*. Это позволяет «от бесконечно большого числа возможных признаков... перейти к ограниченному их количеству, которое вполне заменило бы все остальные признаки» (с. 413). К априорному взвешиванию, пусть и в несколько своеобразной форме, относится различная оценка вкладов в общее сходство единичных признаков и сложных признаковых комплексов (Sneath, Sokal, 1973, p. 108). Первым (например, отдельные элементы цветка) приписываются равные единичные веса; вторые (например, строение цветка в целом) как совокупности единичных признаков в сумме взвешиваются прямо пропорционально количеству этих единичных признаков. В итоге получается: чем сложнее морфологическая (или иная) структура, тем больше её суммарная таксономическая значимость — вполне классический критерий, хоть и в операционном выражении.

Апостериорное дифференциальное взвешивание означает, что признаки делятся по значимости с учётом специфики того или иного таксона после того, как эти таксоны выделены хотя бы в первом приближении (Смирнов, 1923, 1938, 1969; McNeill, 1979b). В численной филетике эта процедура известна как *последовательное* взвешивание

вание (см. 5.3.3). Однако наиболее ортодоксальные фенетики возражают и против такого взвешивания, полагая, что оно едва ли существенно улучшает результаты таксономической процедуры, нацеленной на построение естественной системы общего назначения: использование большого числа признаков нивелирует связанные с апостериорным взвешиванием вторичные эффекты (Sneath, Sokal, 1973).

Призыв эмпирической систематики оперировать как можно большим числом признаков при разработке естественной системы, во времена Адансона и де Кандоля не вызывавший особых вопросов вследствие малого объёма доступной информации, в «неоадансоновскую» эпоху стал причиной серьёзных методологических проблем. Существенное расширение фактологической базы систематики и осознание информационной неисчерпаемости организма — всё это привело к признанию того, что систематика эмпирического толка теоретически обречена оперировать бесконечно большим количеством признаков (Смирнов, 1923). Поскольку на практике это нереализуемо, возникла опасность несостоятельности «первых начал» фенетики. Её осознание побудило к поискам каких-либо приемлемых принципов, позволяющих, по выражению Е.С. Смирнова, избежать «проблемы бесконечности» (*op. cit.*, с. 411).

Сам Смирнов (1938) ограничился не слишком чётко сформулированным *принципом исчерпывающей характеристики*, утверждающим, что для получения хорошей классификации достаточно ограничиться не слишком большой выборкой признаков. В основании этого принципа лежит концепция статистического типа и представление о том, что особи исследуемой совокупности (конгрегации) удалены от него на приблизительно одинаковое расстояние по любому «умеренно большому» набору признаков (см. также 5.4.2).

Более проработана система «подпорок» для решения указанной проблемы в фенетике Снита–Сокэла, где она имеет форму *ad hoc* «гипотез» (скорее, это презумпции в понимании Расницына, 2002; о них см. 6.1.1), призванных обосновать корректный с точки зрения фенетической идеи выбор признаков (Sokal, Sneath, 1963). Гипотеза *связанности* (*nexus*) «предполагает, что каждый таксономический признак вероятно находится под воздействием более чем одного генетического фактора и что, наоборот, большинство генов влияет на более чем один признак» (*op. cit.*, р. 84). Гипотеза *неспецифичности* означает, что «не существует обширных *классов* генов, воздействующих исключительно на один класс признаков, таких как морфологические, физиологические или этологические, или воздействующие на особые части организма, ... <поэтому> получение непропорционально большого числа признаков по какой-то одной части тела или одной особой категории не ограничит нашей информации каким-то особым классом генов» (*op. cit.*, р. 85; курс. ориг.). Гипотеза *асимптотического фактора* (*factor asymptote*) включает несколько утверждений, вытекающих из двух предыдущих. «Прежде всего, представляется очевидным, что чем больше признаков мы используем, тем больше информации мы соберём... Второе, случайная выборка признаков будет представлять случайную выборку генома операционной таксономической единицы... Третье, по мере включения всё большего числа признаков увеличение информации с каждым добавленным признаком, первоначально существенное, будет снижать довольно резко и после того, как будет набрано некоторое число... признаков, довольно близко подойдёт к асимптотическому значению, что сделает дальнейшее включение признаков непродуктивным. Этот последний аспект гипотезы наиболее важен для <фенетической> таксономии, поскольку он позволяет положить

предел теоретически безграничной работе» (*op. cit.*, p. 111). Наконец, гипотеза *асимптотических совпадений* (*matches asymptote*) утверждает, что «сходство между двумя операционными таксономическими единицами — это некая параметрическая доля совпадений (*matches*) признаков, которую мы можем оценить для выборки признаков. Иными словами, мы берём случайную выборку из очень большого числа признаков, которую мы теоретически могли бы собрать и которая дала бы нам ту единственную фиксированную долю совпадений, если бы смогли собрать все признаки. Гипотеза... просто предполагает, что по мере увеличения числа признаков значение коэффициента схождения становится более устойчивым» (*op. cit.*, p. 114).

На основании приведённых гипотез (презумпций) утверждается, «что не существует каких-то особых групп генов, связанных с какими-то отдельным морфологическими отделами, но что случайная выборка из генотипа наилучшим образом может быть представлена выборкой многих и разнообразных признаков» (Sokal, Sneath, 1963, p. 51; также Сокэл, 1968). Как видно, эти допущения прямо или косвенно апеллируют к разработанным классической генетикой концепциям полигенной детерминации и плейотропии (Дубинин, 1970). Очевидно, они составляют важный элемент того самого предпосылочного теоретического знания, которого фенетики стараются избежать. В конечном итоге всё это нужно для обоснования общего *принципа неспецифичности выборки признаков*, согласно которому: (а) эмпирическая выборка признаков начиная с некоторого не слишком большого её объёма даёт достаточно хорошее приближение результата, который мог бы быть получен на основании изучения всей генеральной совокупности признаков, (б) признаки разных систем органов дают приблизительно одинаковые результаты и (в) поэтому возможно оперирование не слишком большой случайной выборкой признаков, представляющей их генеральную совокупность. Названный принцип тестируется в ряде статей, где показана его ограниченность (Rohlf, 1982; Crisci, 1984).

Своего рода «общим знаменателем» фенетической систематики, на обоснование которого направлены все формализмы, связанные с признаками, является концепция *всеобщего* (*overall*) *сходства*. Ключевое значение последнего состоит в том, что оно считается не только необходимым, но и достаточным условием построения естественной (по Джилмуру) классификации. Понятие всеобщего (или просто *общего*) сходства введено в оборот систематики Кэйном и Харрисоном, которые включают в его толкование условие равноценности признаков (см. выше). Другим его определением является *фенетическое отношение* (*phenetic relationship*) как «сходство, основанное на совокупности фенетических особенностей исследуемых организмов» (Sneath, Sokal, 1973, p. 29; Sokal, Camin, 1965). Мосс и Хендриксон полагают «обоснованным освободить как фенетику, так и филетику от ограничений взвешивания... рассматривать фенетические отношения как сходства, полученные в контексте или вне контекста эволюционной теории, с целью поместить объекты совместно на основании некоторого критерия сходства» (Moss, Hendrickson, 1973, p. 231). В таком качестве указанное отношение противопоставляется *специальному сходству* в филогенетике и типологии, основанному на дифференциально взвешенных признаках или самих сходствах (см. 6.4.1).

Соотнесение фенетического отношения (как фенетического сходства) с филогенетическим (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973) позволяет выделить в первом две основные компоненты, соответствующие категориям специального сходства, — *гомо-*

логичное (патристическое) и гомопластическое (конвергентное) сходство. В фенетике эти два типа сходств, обусловленные разными аспектами исторического развития, не различаются; не различаются и принципиальные в кладистике синапоморфное и симплезиоморфное сходства (о них см. 5.7.4.4).

Концепция всеобщего сходства неоднократно критиковалась с разных позиций. С общей онтологической позиции его основным недостатком является известная субъективность: оно дано нам не само по себе, как нечто «наблюдаемое», как полагают некоторые авторы (Кузин, 1987; Эпштейн, 2003), но только в оценках, которые зависят от предпосылочного знания и способов оценки (Tversky, 1977; Sober, 1984; Павлинов, 2005б; см. 6.4.1). Отсюда следует основной эпистемологический недостаток концепции: оценивать всеобщее сходство можно по-разному, выявляя разные его аспекты, так что это сходство оказывается невыразимым «в целом» (Sneath, Sokal, 1973; Шаталкин, 1983а; Павлинов, 2005б, 2007а). Всё это делает названную концепцию неоперационной (Mayr, 1965а; Ghiselin, 1969; Moss, Hendrickson, 1973). Операционной представляется концепция *относительного сходства* (Шаталкин, 1990) как «функции от доли свойств, общих для двух организмов, — именно это имеется в виду, когда мы говорим о таксономическом отношении или близости» (Sneath, 1961, p. 119).

Недостатком данной концепции считается также то, что в таком общем сходстве «растворяются» отдельные признаки, что не позволяет оценивать их специфические вклады в структуру таксономических отношений (Moss, Hendrickson, 1973). В связи с этим подвергается сомнению сама осмысленность сопоставления по общему сходству организмов с принципиально разной признаковой организацией (Ghiselin, 1969; Майр, 1971).

5.2.2.3. Фенетическая классификация

В терминах фенетики структура таксономического разнообразия представима как заполнение фенетического гиперпространства (Sneath, Sokal, 1973), или «пространства логических возможностей» (Заварзин, 1974). Соответственно задача фенетической систематики сводится к выявлению особенностей этого заполнения и представлению его в форме классификации.

Индуктивная процедура классифицирования в рамках рассматриваемого подхода начинается с выделения элементарных единиц классификации исходя из следующего. Отдельные единицы сравнения (семафоронты), обладающие одинаковым набором значений признаков и тесно соседствующие в гиперпространстве, очень сходны между собой, их прямое использование в классифицировании неэффективно, поскольку приводит к избыточности операций попарного сравнения и извлекаемой из них информации (Смирнов, 1923, 1938). Поэтому они предварительно объединяются в *операционные таксономические единицы* (ОТЕ), которые и рассматриваются как собственно элементарные объекты фенетического исследования (Sneath, 1961; Сокэл, 1968; Sneath, Sokal, 1973). В геносистематике в качестве такого объекта используется *молекулярная операционная таксономическая единица* (МОТЕ) (Blaxter, 2004; Blaxter et al., 2005). Для каждой ОТЕ может быть определена некая обобщённая характеристика — например, «статистический тип» (Smirnov, 1925): такая репрезентация исходных данных приводит к укрупнению масштаба рассмотрения исследуемого фрагмента таксономической реальности, в более техническом смысле — к уменьшению объёма исследуемого множества объектов.

Последующее классифицирование представляет собой разбиение множества ОТЕ на основании их разной степени общего сходства по заданной совокупности единичных невзвешенных признаков на группы согласно тем или иным методам и критериям (разрабатываются численной систематикой, см. 5.3). В полном соответствии с издавна установленной традицией — соединять сходное и разъединять различное, каждая такая группа (таксон классификации) понимается как некое «скопление индивидов или их групп, в котором все члены сходны друг с другом больше, чем с любым другим членом другого скопления» (Вермель, 1931, с. 13). В более продвинутой версии фенетической систематики принята всё та же формулировка: «чтобы таксоны были естественными, их члены должны демонстрировать большее всеобщее сходство между собой, нежели с членами соседних групп» (Sneath, 1961, p. 122). Чтобы подчеркнуть фенетический (в методологическом смысле) характер таким образом выделяемых групп, они обозначаются как *феноны* (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1968; Sneath, Sokal, 1973). Последний термин исходно предложен в рамках популяционной систематики для обозначения фенотипически однородных внутривидовых группировок (Camp, Gilly, 1943; см. 5.7.2.2), в фенетической систематике ему дано несколько иное толкование (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). В таксономическом анализе Е.С. Смирнова основной единицей сравнения является *конгрегация* — совокупность организмов, в некоторой фиксированной степени отличающихся от статистического типа данной совокупности (Смирнов, 1923; Smirnov, 1925). Другими частными трактовками фенона, призванными заменить традиционные таксоны, в молекулярно-генетических исследованиях являются: *наименьшая включающая* (least inclusive) и *наименьшая распознаваемая* (least recognizable) таксономические единицы; на их выделение по стандартным критериям сходства направлен проект по генетическому штрихкодированию (Krell, 2004; Blaxter et al., 2005; Vogler, Monaghan, 2007).

С содержательной (биологической) точки зрения формальная таксономическая трактовка фенона не представляется удовлетворительной. С одной стороны, к разным фенонам могут быть отнесены резко различные внутривидовые формы — самцы и самки, стадии онтогенеза и т.п. (Michener, 1962; Мауг, 1978). С другой стороны, в один фенон могут быть включены организмы, принадлежащие к разным (например, близнецовым) биологическим видам: они распознаются по признакам, не учтённым в конструировании фенетического гиперпространства, и поэтому с точки зрения фенетики не могут, строго говоря, считаться естественными (Sokal, Sneath, 1963). Чтобы решить эту проблему, в качестве одного из условий корректности фенетической систематики принимается, что её процедурам должно предшествовать распознавание видов вполне классическими методами (Michener, 1962; Sokal, Sneath, 1963): очевидно, что это существенно ослабляет базовые условия теоретической нейтральности и операционализма (Blackwelder, 1964).

В общем случае фенон определяется *политетически*, т.е. таким образом, что «ни один из признаков сам по себе не достаточен для характеристики данной группы или для отнесения данного организма к этой группе» (Сокэл, 1967, с. 667; более формализованное определение см.: Williams, Dale, 1965). При этом с операционной точки зрения таксон должен трактоваться как «полностью политетический, поскольку мы не можем быть уверенными в том, что мы исследовали все признаки, которые могут быть общими для всех членов» таксона (Sokal, Sneath, 1963, p. 14). В этом, вопреки уверениям Э. Майра, проявляется присущее современной фенетической систематике популяционное мышление: таксон полностью политетичен в силу того, что каж-

дый экземпляр выборки уникален по состоянию хотя бы одного из исследуемых признаков.

Понимание таксона как объединяемого по всеобщему сходству и к тому же политетического, соответствует трактовке его онтологического статуса как кластера: для него, в отличие от класса или естественного рода, невозможно указать какое-либо свойство, с необходимостью присущее всем его членам (Boyd, 1999; Ereshefsky, 2001a,b; Ereshefsky, Matthen, 2005; см. 6.3.1). Допускается, что фенетически определённые близкие таксоны (феноны) одного ранга могут перекрываться: например, некоторый вид может одновременно принадлежать двум родам, если наличные признаки не позволяют принять более определённое решение (Michener, 1962); в общем случае такая возможность рассматривается на основании теории нечётких множеств (см. 5.5.2.3).

Следует подчеркнуть, что феноны-кластеры любого уровня общности в классификационной фенетике чаще всего трактуются номиналистически, что определяется лежащей в основе данной доктрины позитивистской картиной мира (см. 5.2.2.1). Из этого вытекает конвенционализм и прагматизм предлагаемых фенетикой таксономических решений; очевидным исключением является подход Е.С. Смирнова (1938), допускающий филогенетическую оценку состоятельности фенетических классификаций (см. 5.2.2.4).

Разная степень сходства фенонов при применении определённых алгоритмов классифицирования (см. 5.3.1) приводит к иерархической *фенограммы* (см. 5.3.1), которая в фенетической систематике считается наиболее адекватной формой представления естественной системы (Смирнов, 1923; Sokal, Sneath, 1963).

В связи с разработкой иерархических классификаций средствами фенетики одной из ключевых становится проблема операционного определения рангов фенонов, отражающих их фенетическую близость. Эта проблема имеет два аспекта: (а) различие рангов фенонов, составляющих одну последовательную включающую иерархию, и (б) сопоставление рангов фенонов, выделенных в разных иерархиях. Оба аспекта решаются на единой количественной основе, впрочем, довольно слабо проработанной (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). При решении принимается во внимание соотношение между внутрigrupповыми и междугрупповыми различиями в пределах исследуемой совокупности: для того, чтобы двум фенонам, выделенным в разных разделах единой классификации, можно было присвоить одинаковый ранг, они должны характеризоваться сходным уровнем разнообразия в пределах каждого данного фенона и сходным уровнем отличий от ближайших фенонов. Коль скоро многие идеи фенетики Снита–Сокэла базируются на понятиях теории информации, задача различения рангов в пределах данной иерархии может иметь иное, столь же формализованное решение. Например, можно оценивать приращение информации (разнообразия) при переходе от одного ранга (масштаба различий) к другому, руководствуясь некими пороговыми критериями (Пузаченко, 1992). Хотя Ю. Вермель (1931) предполагает абсолютный характер таких рангов, очевидно, что конкретные оценки уровней разнообразия зависят от используемых признаков, мер сходства и алгоритмов иерархической кластеризации, так что и уровни, и ранги фиксируются чисто конвенционально. Такой метод ранжирования таксонов фенетической классификации позволяет отказаться от линнеевской иерархии, включая её номенклатурное оформление (Sneath, Sokal, 1973); как видно, в целом ситуация вполне аналогична той, которая несколько позже оформилась в кладистике (см. 5.7.4.5).

Таким способом заданная иерархия фенонов является строго количественной и поэтому (по замыслу) формально сопоставимой для самых разных классификаций. Однако обращение к её содержательной интерпретации порождает те же проблемы, что и в случае собственно всеобщего сходства. В данном случае вопрос оценок рангов не решаем тривиальным образом, на практике численно заданные феноны и их ранги вполне сопоставимы лишь для групп со сходными признаками, т.е. локально, в пределе — «только в рамках одного исследования» (Sneath, Sokal, 1973, p. 251). Это значит, что иерархии, выделенные в рамках разных исследований (разные признаки и меры сходства), между собой строго не сопоставимы как по формальным, так и по содержательным критериям. При обращении к молекулярно-генетическим данная проблема решается на глобальном уровне, причём вполне тривиально — за счёт введения единой шкалы различий по этим полностью сопоставимым (по исходному допущению) данным и единого метода кластеризации (см. 5.3.2).

5.2.2.4. Фенетика и филогенетика

Фенетический подход в современной систематике изначально противопоставляется филогенетическому на уровне начальных допущений, принципов анализа исходных данных, интерпретации результатов. Фенетики обвиняют филогенетиков в избыточной метафизичности и недостаточной операционности, обратные обвинения заключаются в избыточной редуцированности. Как указывает П. Снит, «фенетические группировки могут быть верифицированы фенетическими критериями, но не могут быть доказательно соотнесены с реальностью, тогда как филогенетические группировки должны соответствовать реальности, но не могут быть верифицированы» (Sneath, 1995, p. 285). Тем не менее, важно иметь в виду, что фенетическая идея общего сходства и призыв оперировать большим числом разнообразных признаков присутствует во многих работах по филогенетике конца XIX — начала XX столетий (Козо-Полянский, 1922); стремление использовать большое число априори невзвешенных признаков характерно для кладистической систематики (Hennig, 1965, 1966; Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1998; см. 5.7.4.4); то же характерно и для эволюционной в своей основе популяционной систематики (см. 5.7.2). Это значит, что между классификационной фенетикой и некоторыми разделами эволюционно интерпретированной систематики по крайней мере на уровне анализа данных нет непреодолимой преграды (Colless, 1970).

По этой причине сторонники современной фенетической систематики, подчёркивая объективный и тем самым научный характер фенетической классификации, проявляют достаточное благоразумие, не отвергая полностью филогенетические концепции. Так, Р. Сокэл отмечает, что фенетический и филогенетический подходы «скорее дополняют друг друга, чем взаимно противоречат... Поскольку фенетический, кладистический и временной (хронистический) аспекты необходимы для понимания системы организмов, систематика в целом должна базироваться на всех этих подходах» (Сокэл, 1967, с. 671; также: Sneath, Sokal, 1973). В этом «фенетисты», по крайней мере в зрелую пору развития этой доктрины, выгодно отличаются от тех нынешних «ультракладистов», которые настаивают на своей монополии в систематике (см. 5.7.4).

К эволюционной оценке своей фенетической концепции напрямую обращается Е.С. Смирнов (1923), отмечая, что «такая оценка конгрегации подчеркивает её реальность» (с. 388). Последнее следует особо отметить: в отличие от других фенетиков-

«нумеристов», названный автор выступает как несомненный реалист, полагающий, что систематические группы «действительно существуют в природе и могут быть вполне объективно охарактеризованы нашими систематическими категориями вида, рода, семейства и т.д.» (Смирнов, 1938, с. 388). Во вполне неоламаркистском духе он полагает, что «совокупность условий жизни, существующих ныне и существовавших ранее, определяет состав и границы систематических категорий. С этой точки зрения, сходство и различие можно рассматривать, как известные реакции организмов на сходные или несходные условия среды, в которой они жили или живут» (Смирнов, 1923, с. 361). Более того, Смирнов со ссылкой на гипотетическую палеонтологию уверяет, что «конгрегация заключает в себе формы, развившиеся на разных генетических стволах, но переживающих однородную филетическую стадию» (*op. cit.*, с. 388). Как видно, изложенная трактовка вполне соответствует эволюционной концепции Э. Копа (см. 4.3.6): с точки зрения последней выделяемые Смирновым конгрегации — ни что иное как гетерологические ряды.

В такой позиции подспудно проявляется то, что эволюционная концепция, на операционном уровне исключаемая из фенетической модели таксономического разнообразия, неявным образом всё-таки присутствует в ней. Как отмечено выше, разработчики современной версии фенетической идеи подчёркивают, что они признают эволюцию как причину разнообразия организмов. Поэтому неудивительно, что в круг обсуждаемых ими проблем включается соотношение филогенетически трактуемых гомологий (гомогений) и аналогий (гомоплазий) в фенетических отношениях. Рассматривается также соотношение между фенетическими и филетическими группировками: предполагается, что оценки фенетической и филогенетической близости скоррелированы таким образом, что позволяют тривиально переходить от первых ко вторым (Colless, 1970). Таким образом, классификации или предшествующие им графические схемы, являющиеся *de facto* фенетическими, при некоторых допущениях, как полагают фенетики, могут достаточно просто переводиться в филетические (Sokal, Sneath, 1963; Sokal, Camin, 1965; Sneath, Sokal, 1973). К комбинированию фенетического и филогенетического подходов при построении системы высших таксонов призывает Ч. Майчнер (Michener, 1957).

Общая идея некоего соединения фенетики и филогенетики в рамках первой из них реализуется на основе отождествления родственных (в общем смысле) отношений с общим сходством (Cain, Harrison, 1958; Colless, 1970). Сокэл и Снит в своей первой сводке прямо указывают, что на низших таксономических уровнях «в подавляющем большинстве случаев фенетические группы окажутся на самом деле кладами, хотя мы не сможем это доказать. Это следует из... допущения, что близкое фенетическое сходство обычно есть следствие близкого кровного родства» (Sokal, Sneath, 1963, р. 102). Близко по смыслу мнение Э. Майра, что родство есть сходство генотипов, а коль скоро генотипы непосредственно не даны, то мерой генетического родства является общее фенетическое сходство (Майр, 1971; Mayr, Ashlock, 1991): **здесь мы имеем дело фактически с «генетически интерпретированной фенетикой»**. В связи с этим важно помнить, что Снит и Сокэл также обосновывают свой фенетический принцип неспецифичности выборки признаков ссылкой на генотип (см. 5.2.2.2), так что различия почти никакой. Операционно данная трактовка сводится к тому, что в ходе таксономического исследования сначала выявляются фенетические группировки, родственные отношения между ними представляются в древовидной форме и полученный граф объявляется эволюционным (филогенетическим) деревом, отражающим

генетическое родство, которое так или иначе переводится в классификацию (Moss, Hendrickson, 1973; Песенко, 1989; Mayr, Ashlock, 1991). На этом основании первые из приведённых авторов утверждают, что «филетика... есть подраздел фенетики, связанный с распознаванием систем эволюционных отношений, включая фенетические сходства, заключения о последовательностях ветвления (кладистика) и о времени разделения клад (хронистика)» (Moss, Hendrickson, 1973, p. 240).

Отчасти сходные принципы (без ссылки на генетическое обоснование) реализует *стратофенетика*, совмещающая фенетическую и стратиграфическую процедуры анализа данных (Gingerich, 1979; Forey, 2004; Dzik, 2005). Этот подход лежит на стыке фенетики, популяционной систематики, филогенетики и палеонтологии, реализуется в форме следующего общего алгоритма. Сначала группы (как правило видового-подвидового ранга) из разных геологических слоёв сравниваются на основе фенетических методов. Затем полученная дендрограмма сходственных отношений (т.е. фактически фенограмма) по мере возможности совмещается со стратиграфической шкалой и преобразуется в соответствующее филогенетическое дерево, которое переводится в классификацию.

Кладистическая систематика как в хенниговой версии, так и особенно в форме экономной кладистики, подобно фенетике отказывается от априорных суждений о значимости и рангах признаков, присущих классической филогенетике (см. 5.7.4.4). В результате каждая сравниваемая ОТЕ (в кладистике это терминальная группа) операционно представлена неким набором признаков одинакового веса. Существенная разница состоит в том, что в фенетике сходство понимается как всеобщее (синапо- и симплезиоморфии признаются, но не различаются), в кладистике — как специальное (указанные компоненты сходства различаются). Однако вклад в синапоморфное сходство разных признаков одинаков: они трактуются как равнозначимые датировки монофилетических таксонов; взвешивание, если и допускается, является количественным на основе принципа (критерия) конгруэнтности (см. 6.6). Более того, процедуры численной филетики, использующие концепцию внешней группы, не различают синапо- и симплезиоморфии на априорной основе (как условие анализа): сравнение идёт на чисто фенетической основе и лишь после получения предварительной схемы фенетических отношений она переводится в схему кладистических отношений (Watrouts, Wheeler, 1981; Farris, 1982; Павлинов, 1989а, 1990а, 2005б; Forey et al., 1992; см. 5.3.3). Данное обстоятельство позволяет подчеркнуть, что эквивалентное или дифференциальное взвешивание признаков само по себе не разграничивает фенетику и филетику, особенно если учесть, что второй вариант взвешивания не обязательно связан с эволюционной интерпретацией (Moss, Hendrickson, 1973). В самое последнее время тенденция «фенетизации» кладистической систематики усилилась за счёт включения в её методологию принципа всеобщего свидетельства, обязывающего включать в филогенетические реконструкции все доступные данные (Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1998; Rieppel, 2004, 2005а, 2009а).

Важные элементы фенетической идеи встроены в генофилетику — раздел новой филогенетики, опирающийся на количественный анализ молекулярно-генетических данных (см. 5.3.3): они настолько заметны, что К. Уилер не без оснований назвал этот подход *неофенетикой* (Wheeler, 2008b). П. Снит отмечает, что классификации, основанные на молекулярной гибридизации ДНК, по своей методологии являются фенетическими, поскольку неявно используют концепцию всеобщего сходства, пусть и на уровне генотипа (Sneath, 1995). К. Пэттерсон на основании теоретических соображе-

ний также считает, что «кладистика и фенетика совпадают на уровне ДНК» (Patterson, 1988, p. 84). В сущности, разница между фенетикой и по крайней мере некоторыми разделами генофилетики сводится лишь к «вторичной» интерпретации общего сходства: при анализе информационных макромолекул совокупная степень различий по невзвешенным единичным признакам трактуется как показатель «количества эволюции» и служит мерой эволюционной обособленности групп (Schwartz, Maresca, 2007).

При работе с данными по первичной структуре макромолекул на эмпирическом уровне в значительной мере используются базовые элементы фенетической идеи. Фундаментальной единицей сравнения является экземпляр — точнее, взятая у него проба ДНК/РНК; полностью фенетическим является описание последней. В данном случае признак трактуется как сайт макромолекулы, что идеально соответствует концепции единичного признака в фенетике. Соответственно экземпляр (проба), как и в фенетике, операционно редуцируется до суммы единичных признаков, по исходному условию нескоррелированных между собой и имеющих равный вес (за исключением некоторых деталей). В одной из версий численной филетики в основу положена общая модель фенетического гиперпространства, концепция единичного признака дополняется концепцией единичной дистанции как некоего фиксированного минимального «количества эволюции», разделяющего две ОТЕ в этом пространстве (Edwards, Cavalli-Sforza, 1964; Fitch, Margoliash, 1967; см. 5.3.3). **Чисто фенетическими являются** современные методы гомологизации нуклеотидных последовательностей: они сведены к процедуре их выравнивания, степень сходства выровненных последовательностей нередко принимается за степень их гомологии (за исключением некоторых деталей), каковая трактуется количественно (Hillis, 1994; Wheeler, 2005); **впрочем, В. Лукашов (2009) против этого возражает.** Наконец, при использовании первичной структуры макромолекул таксономические заключения выводятся почти исключительно по совокупным различиям между последовательностями ДНК/РНК, вплоть до установления единой шкалы таксономических рангов (Avice, Johns, 1999).

Таким образом, новейшая геносистематика фактически решает две важные технические задачи, формулируемые на основе исходно позитивистской фенетической идеи (см. 5.2.2.1, 5.3.1): автоматическое выделение и анализ признаков и автоматическое построение классификаций (древовидных схем) на их основе, с минимизацией в обоих случаях творческого участия данного специалиста по данной группе организмов в решении таксономических задач. На морфологическом материале это не получилось по причине его объективной сложности — на молекулярном (при существующем способе его анализа) удалось.

5.3. Численная систематика

В любом частном учении о природе можно найти науки в собственном смысле лишь столько, сколько имеется в ней математики.

И. Кант

Идея использования количественных мер сходства для оценки близости организмов в Естественной системе присуща современному неопифагорейству, сложившемуся в пору становления науки Нового времени. Эта онто-эпистемологическая доктрина восходит к схоластике и рационализму с их убежденностью в том, что истинный метод

сам по себе способен породить (при прочих равных) истинное знание (см. 3.2, 6.1.1). В ней есть и заметная доля натурфилософии, коль скоро её основополагающий смысл выражен афоризмом «Книга природы написана на языке математики» (см 3.3). Это дало основание И. Канту в конце XVIII века в работе «*Метафизические начала естествознания*» выразить одну из ключевых идей названной доктрины: «в любом частном учении о природе можно найти науки в *собственном* смысле лишь столько, сколько имеется в ней *математики*» (цит. по: Кант, 1999, с. 58; курс. ориг.).

Элементы математизма можно обнаружить в систематике начала XVII века: имеется в виду идея Й. Юнга использовать подобие математических формул для стандартизованного описания признаков растений (см 3.4). Впрочем, это было только первой предпосылкой введения количественных мер таксономической близости; следующей стало использование в конце XVIII – начале XIX веков **метафоры таксономической карты**, где таксоны уподоблены географическим регионам (см. 3.6.3). Смысл метафоры выразил Х. Стрикленд, уподобив отношения между таксонами расстояниям на этой «карте»: он подчёркивает, «что основная проблема обнаружения естественной системы заключается в формировании правильной оценки... степеней сходства» (Strickland, 1841, p. 409). Правда, здесь существуют свои специфические методологические проблемы соотношения между классификацией и районированием (Чебанов, 2007), но до самого недавнего времени, и уж тем более в XIX столетии, на это не обращали особого внимания (см. 6.2.1).

Игнорирование биологической систематикой математических методов описания таксономической реальности — характерная черта её истории вплоть до самого конца XIX века. Явные сдвиги в направлении её нумеризации стали заметны в начале XX столетия, когда была провозглашена задача: «установить те правила и законы, которые определяют взаимное расположение изучаемых явлений. Выражение этих закономерностей в виде математических формул — вот высшая цель, к которой стремится систематик» (Смирнов, 1923, с. 359). Из этого видно, что движение систематики в указанном направлении поначалу было частью реализации программы её развития как рациональной в понимании Дриша (Driesch, 1908; см. 5.5.1.1). Далее, однако, последовал «манифест позитивной систематики» (Gilmour, 1940), ставший философским обоснованием современной фенетической идеи, который отрицает значимость каких-либо естественных законов для классификационной деятельности (см. 5.2.2.1). Эта идея, в доминирующей её версии просто означающая анализ как можно большего числа невзвешенных признаков (Cain, Harrison, 1958), предопределила включение в аппарат систематики количественных методов сравнения по этим признакам (Sokal, Sneath, 1963).

Оформление численной систематики как одного из разделов этой биологической дисциплины пришлось на 60-е годы XX столетия (см. 5.3.1). В самом их начале П. Снит уверял, что систематика «скоро станет количественной наукой и что она будет тесно связана с логикой, информационной теорией и статистикой» (Sneath, 1961, p. 136). Подчёркивая значение количественных методов в формировании нового облика систематики, Р. Сокэл (1967) писал: «Может показаться странным, что в эпоху молекулярной биологии систематика снова становится одной из бурно развивающихся отраслей биологии. Однако именно теперь таксономия должна снова занять центральное место в развитии биологии, подобно тому как это было в первые десятилетия XIX в. и, в меньшей мере, после Дарвина.... Размеры этой революции не должны быть преуменьшены. Через одно десятилетие концепции и методы, применяемые

в таксономии, должны стать отличными от тех, которые знакомы систематикам нашего поколения» (с. 659).

В одной из первых сводок численная систематика определена как «численная оценка близости или сходства между таксономическими единицами и упорядочение этих единиц в таксоны на основании их близости» (Sokal, Sneath, 1963, p. 48; курс. ориг.). Сторонники этого общего подхода (Смирнов, 1923; Smirnov, 1924; Sokal, Sneath, 1963; Sattler, 1964; Colless, 1970; Jardine, Sibson, 1971; Dunn, Everitt, 1982), ориентируясь на некоторые критерии, предложенные позитивистской концепцией науки (см. 5.5.2.1), указывают следующие его основные достоинства. В первую очередь речь идёт об *объективности* и *повторимости* (воспроизводимости) классификаций, разрабатываемых на количественной основе. Так, Сокэл и Снит считают «выдающимися целями численной систематики *повторяемость* и *объективность*» и выражают надежду, что «численные методы позволят достичь того, что разные учёные, работающие независимо, будут получать точные и идентичные оценки сходства между формами организмов при условии идентичного набора используемых при сравнении признаков» (Sokal, Sneath, 1963, p. 49; курс. ориг.). **Объективность подразумевает минимизацию априорного теоретического (метафизики): это делает численную систематику эмпирической.** Под *точностью* таксономических решений подразумевается максимально возможное соответствие классификаций исходным данным. Одной из ключевых предпосылок ко всему этому служит значительная *формализация* как описания исследуемой фактологии, так и методов классифицирования. Это подразумевает некую *стандартизацию* исходных данных и классификационных алгоритмов, что обеспечивает, среди прочего, сопоставимость классификаций и выделяемых в них таксонов по крайней мере по некоторым характеристикам. Формализация и стандартизация, среди прочего, должны привести к минимизации личностного фактора: «таксономия должна быть освобождена от неизбежных индивидуальных ошибок традиционных систематиков» (*ibid.*). Из этого видно, что численная систематика в своей основе является эпистемологически рациональной (см. 5.5.2).

Если считать идеалом математизации не просто использование количественных методов при сравнении организмов, а сведение описания их разнообразия к неким стандартным математическим формулам, то этого до сих пор не произошло — и вряд ли произойдёт в обозримом будущем. Сторонники математизации всего и вся полагают, что слабое освоение систематикой численных методов отражает то обстоятельство, что эта биологическая дисциплина просто не доросла до математических формализмов. Но на самом деле верно обратное: структура как самих организмов, так и их разнообразия слишком сложна для существующего математического аппарата. Это разнообразие не редуцируемо до того уровня, на котором оно может быть репрезентировано простыми математическими моделями без особого ущерба для его биологического смысла. Поэтому по-прежнему для его описания основным общим методом является классифицирование (Заренков, 1988, 1989). Какие-то количественные классификационные методы здесь могут работать и решать локальные задачи, если их применять осмысленно и не принимать получаемые с их помощью результаты за конечный продукт систематики.

Как отмечено выше (см. 5.2.2.1), численная систематика и фенетическая систематика обыкновенно рассматриваются как синонимы. Там же подчёркнуто, что это неверно: фенетика определяет способы описания объектов исследования, «нумери-

стика» даёт конкретные методы их сравнения и представления результатов этого сравнения в той или иной форме. И всё же между фенетикой и численной систематикой есть очевидное единство, причём двоякого рода. С одной стороны, обе они порождены позитивистской трактовкой содержания и основных целей этой биологической дисциплины. С другой стороны, способы полагания фенетикой единичных объектов во многом определяются её нацеленностью на численные методы их сравнения, а эти методы, в свою очередь, приложимы в той мере, в какой реализованы базовые идеи фенетики. Соответственно в настоящей главе рассматривается численная систематика именно как «метод» в широком смысле; его идеологическая фенетическая основа охарактеризована в указанном разделе.

5.3.1. Общая характеристика

Систематика решает три базовые задачи (см. 1.1): распознаёт группы (диагностика), соотносит конкретные экземпляры с этими группами (идентификация), упорядочивает группы в систему (классифицирование, систематизация). На уровне интуиции эти три задачи тесно переплетены; в аналитических процедурах, где только и применимы количественные техники, они разделены. Распознавание групп возможно на априорной или апостериорной основе: в первом случае речь идёт о выявлении признаков, характеризующих наперёд заданные группы (половые, возрастные, популяционные и др.), во втором — о выявлении самих этих групп, в том числе об открытии новых видов, родов и т.п. Идентификация, очевидно, возможна только на апостериорной основе, это же верно и в отношении классификации. Из этих задач в техническом отношении самая простая — идентификация, самая сложная — классификация. Кроме того, при расширении предметной области численной систематики в сферу её интересов можно включать исследование количественных характеристик самих классификаций. Каждой из указанных задач соответствует свой набор специфических методов, уровень сложности которых определяет степень их адекватности уровню сложности самих задач и соответственно возможность их осмысленного использования при решении последних.

Освоение систематикой количественных методов началось с решения элементарных задач на попарное различие совокупностей и оценки их сходства/различия. Разработка первых методов на основе вариационной статистики связана с именами двух англичан — антрополога и психолога *Фрэнсиса Гальтона* (Francis Galton; 1822–1911) и математика *Карла Пирсона* (Karl Pearson; 1857–1936); они же — авторы термина «*биометрия*». Первый количественный показатель сходства предложил немецкий зоолог Фридрих Гейнке (Heincke, 1898), в 20-е годы этот показатель был усовершенствован Пирсоном в форме весьма популярного коэффициента расового сходства (см. Sneath, Sokal, 1973). Известный английский биолог и статистик *Рональд Фишер* (Ronald Aylmer Fisher; 1890–1962) в 30-е годы разработал очень важные методы дисперсионного и дискриминантного анализа: оба позволяют проводить апостериорное различение групп, второй также решает задачу автоматической идентификации. Приблизительно в эти же годы были разработаны методы кластеризации и главных компонент, впоследствии ставшие одними из основных в численной фенетике и популяционной систематике (о последней см. 5.7.2).

Пионерские исследования в области количественных методов, направленных на решение третьей, наиболее фундаментальной задачи систематики — разработки

классификаций, выполнил в 20-е годы известный российский зоолог *Евгений Сергеевич Смирнов* (1898–1977). Его *таксономический анализ* представляет собой фактически первый опыт выработки целостного метода численной («точной», по определению самого Смирнова) систематики «внутри» неё самой, т.е. исходя из специфического понимания её содержания (Смирнов, 1923, 1938, 1969; Smirnov, 1924). В контексте дальнейшего развития численной систематики метод Смирнова оказался не востребовавшимся: во-первых, он активно апеллирует к концепции типа (см. 5.4.2); во-вторых, использует нетривиальный показатель таксономической близости, включающий оценку *оригинальности* таксона, которая вычисляется на основе апостериорного взвешивания признаков (Смирнов, 1969; Смирнов, Тамарин, 1974). Поэтому этот метод выпал из «нумерического мейнстрима», одной из основных идей которого является равноценность признаков (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973).

На 30–40-е годы приходится формулирование концепций вышеупомянутой популяционной систематики, активно использующей количественные подходы. Главным для неё является изучение биологической природы межпопуляционных различий, особенно их эволюционных причин. Поэтому то основное направление систематики, которое делает акцент на количественном методе разработки собственно классификаций, для указанного подхода не было особенно актуально. Решались в основном задачи различения популяций методами вариационной статистики, наряду с ними предлагались чисто эмпирические количественные критерии различения выборок вроде «правила 75%» (Майр и др., 1955). Основанная на такого рода методах систематика названа *статистической* (Solbrig, 1970). В 40-е и главным образом 50-е годы происходит постепенное «дозревание» систематики до интенсивной разработки численных подходов к построению иерархических классификаций. С одной стороны, формулируются базовые положения позитивистской концепции систематики, составившие основу фенетической идеи: одно из этих положений напрямую обращено к необходимости использования количественных методов при решении классификационных задач (Gilmour, 1940; Cain, Harrison, 1958; Sneath, 1958). Позже идеи Джилмура будут названы «философией численной систематики» (Dunn, Everitt, 1982, p. 6). С другой стороны, определённое влияние оказали возросшая математизация всей биологии и появление первых вычислительных машин. Но эти факторы всё-таки не были решающими, главным был «человеческий фактор»: появляются немногочисленные биологи, интересующиеся систематикой и одновременно точными методами классифицирования, которые стремятся при решении своих исследовательских задач соединить их вместе (Hull, 1988; Vernon, 1993).

Довольно быстрое совместное вызревание двух идей, фенетической и нумерической, привело к прорыву в сфере освоения систематикой количественных подходов в конце 50-х — начале 60-х годов. В это время публикуется значительное количество статей и выходит первая фундаментальная сводка под названием «*Принципы численной систематики*» (Sokal, Sneath, 1963), давшая всему этому направлению ныне признанное обозначение. Авторы считают термин «*численная*» (numerical) предпочтительнее «*количественной*» (quantitative), поскольку последнее значительно шире и включает методы, не являющиеся собственно классификационными (о русскоязычном эквиваленте термина numerical см. Песенко, 1989). В этой книге со ссылкой на Джилмура даётся философское обоснование нумерической идеи, указаны основные «болезни» систематики того времени (разумеется, в представлении авторов книги)

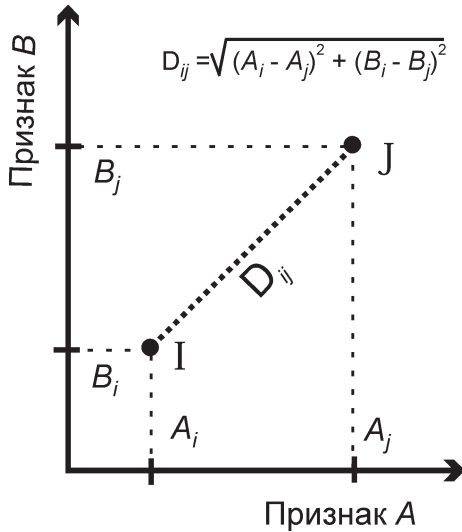


Рис. 12. Геометрическая интерпретация сходства между ОТЕ *I* и *J* по признакам *A* и *B* как расстояния в фенетическом гиперпространстве (из Павлинова, 2005б).

работаны самими систематиками-номеристами. Последнее обстоятельство обусловило то, что многие такие методы анализа сходства и классифицирования, интуитивно понятные и потому весьма популярные, оказались без серьёзной математической «подкладки». Они основываются чаще всего на теоретико-множественная интерпретации сходства (см. 6.4.1), допускающей простой подсчёт сходств и различий. Фундаментальным прорывом здесь можно считать геометрическую интерпретацию сходства, опирающуюся на представление о многомерном фенетическом гиперпространстве (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; см. 5.2.2.1). **В рамках численной систематики** она позволяет более строго рассмотреть фундаментальные свойства сходства как *метрики*, заданные системой евклидовых аксиом (рис. 12), а также условия совместности этих свойств со свойствами алгоритмов перевода структуры сходственных отношений в классификации.

Несколько позже стали появляться публикации, посвящённые более строгому толкованию основных концепций и операций численной систематики. В частности, было показано, что эти операции в общем случае являются решением задачи на оптимизацию значения некоторой функции, описывающей распределение объектов по группам (Williams, Dale, 1965). Движение в этом направлении породило *математическую систематику*: её принципиальной особенностью является обоснование пригодности метода классифицирования исключительно или по преимуществу степенью его математической состоятельности, а обоснование самой классификации — соответствием условиям метода; соответствующие руководства пишутся скорее статистиками, чем биологами (Jardine, Sibson, 1971; Dunn, Everitt, 1982). Появился термин «*таксометрия*» (= таксонометрия, таксиметрика) по аналогии с биометрией, психо-

и сформулировано основное содержание этой «философии»: использование большого числа признаков при оценке сходства/различия, отказ от их взвешивания, использование кластерного анализа для получения таксономической иерархии. Основные исходные позиции численной систематики представлены в названной книге в форме так называемых «адансоновских аксиом» и дополняющих их «гипотез» о признаках; впрочем, строго говоря, они относятся скорее к фенетике, чем к самой нумеристике (см. 5.2.2.1). В этой книге изложены и основные методы численной систематики — оценки сходства/различия и перевода структуры сходственных отношений в классификацию.

Методы, изложенные в указанной книге Сокэла–Снита и во многих последующих, в большинстве своём заимствованы из биометрии, частью раз-

метрий, клиометрией и др. (Rogers, 1963; Williams, Dale, 1965; Майр, 1971; Расницын, 1972; Abbot et al., 1985).

Почти одновременно с численной фенетикой в начале 60-х годов закладываются основы численной филетики. Уже в вышеупомянутой книге Сокэла–Снита 1963 г. есть глава, посвящённая рассмотрению проблем перехода от сходства к родству и от фенетического группирования к филогенетической схеме. При этом, впрочем, подчёркивается, что «филогенетические соображения не могут быть частью систематики и процедуры классифицирования» (Sokal, Sneath, 1963, p. 216) и что лишь по завершении фенетической классификации имеет смысл переходить к эволюционным спекуляциям на их основе. В это время появилось несколько публикаций, где рассматриваются количественные методы построения филогенетических деревьев (Cavalli-Sforza, Edwards, 1964, 1967; Camin, Sokal, 1965; Fitch, Margoliash, 1967). Они положили начало численной филетике, хотя в основном базировались на фенетической идее; последующее участие кладистов в разработке количественных методов сделало этот раздел численной систематики филогенетически вполне состоятельным (см. 5.3.3).

Одной из стандартных графических форм представления результатов количественного анализа сходства в фенетике оказывается *фенограмма*, в филетике — *филограмма* или *кладограмма*: эти термины появились в середине 60-х годов (Camin, Sokal, 1965; Маур, 1965а). Их разделение сводится к тому, исключены или включены, соответственно, эволюционные допущения в общие алгоритмы построения указанных древовидных схем. Биологи-инструменталисты, ориентированные преимущественно на технические средства решения всех проблем систематики, полагают эти различия ненастоящими существенными, чтобы придавать им особый смысл. Поэтому одно время, когда шёл процесс самоидентификации двух указанных разделов численной систематики, были популярны исследования, цель которых — сравнение дендрограмм, полученных на реальных и искусственных данных разными методами численной фенетики и филетики (например, Duncan et al., 1980). Фенетики, как только что отмечено, полагают, что филогенетическая гипотеза представляет собой просто апостериорную интерпретацию результатов анализа, проведённого фенетическими средствами (Sokal, Sneath, 1963; Colless, 1970; Eades, 1970). Кладист-нумерист Дж. Фэррис основное различие между численной фенетикой и филетикой трактует инструменталистски, сводя его к применяемым алгоритмам построения древовидных схем (Farris, 1976a,b). Сходную позицию занимает оппонент Фэрриса молекулярный филогенетик Дж. Фельзенштайн, который в главе «Отступления в область истории и философии» своего методического руководства утверждает, что фенетика и филетика «могут рассматриваться как статистические методы, дающие слегка различные оценки» близости (Felsenstein, 2004, p. 146).

Поначалу численное направление в систематике не получило особого признания: так, в журнале «Systematic Zoology» в 60-е годы существовали определённые ограничения на число публикаций этого направления, первые рецензии на книгу Сокэла–Снита не были благоприятными (Hull, 1988). Но постепенно ситуация менялась: с конца 60-х годов стали проводиться ежегодные международные конференции по численной систематике, она стала бурно развиваться в обоих разделах — и в фенетическом, и в филетическом. Была переиздана в существенно обновлённой и дополненной версии книга Сокэла–Снита (Sneath, Sokal, 1973), численные методы стали предметом специальных руководств (Dunn, Everitt, 1982; Abbot et al., 1985; Nei, Kumar,

2000; Felsenstein, 2004), больших обзорных статей (Moss, Hendrickson, 1973; Felsenstein, 1982; Swofford et al., 1996; и др.) и хотя бы краткого описания в общих сводках по принципам систематики (например, Майр, 1971; Wiley, 1981; Schuh, 2000). Разумеется, есть и исключения: в некоторых руководствах по систематике численные методы едва ли упоминаются (например, Simpson, 1961; Blackwelder, 1967; Шаталкин, 1988).

С развитием компьютеров, особенно персональных, стали появляться стандартные пакеты программ, среди прочих включающие методы, которые используются при решении простейших классификационных задач (SPSS, SYSTAT, Statistica и др.), а также многочисленные специализированные программы (такие как NTSYS, PAUP, PHYLIP), **предназначенные для решения задач собственно численной систематики** — точнее, построения древовидных схем, допускающих последующую таксономическую интерпретацию. Они существенно облегчают и упрощают исследования в этой области, поэтому в последние десятилетия их разработка стала одной из важнейших задач развития рассматриваемого направления. В результате численная систематика всё больше превращается в компьютерную технологию автоматической обработки больших массивов данных и иногда уже рассматривается как раздел биоинформатики, т.е. как сфера решения чисто технических задач (например, Baker et al., 1999; Лукашов, 2009). Всё это служит средством реализации одного из идеалов позитивистски ориентированной систематики — минимизации субъективного фактора в разработке классификаций (Сокэл, 1967, 1968; Sneath, 1995).

Разработчики и активные сторонники численной систематики с самого начала высказывали прогнозы, что в скором времени количественные методы в систематике вообще будут доминировать (Ehrlich, 1961a; Sneath, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1968). А. Кэйн надеялся, что именно развитие количественных подходов породит действительно «новую» систематику (Cain, 1959a). В не столь давней публикации П. Снит, оценивая достигнутые результаты, полагает, что развитие количественных подходов стало самым значительным достижением в таксономической науке со времени Дарвина или даже Линнея, поскольку теория Дарвина, по мнению «нумеристов», мало повлияла на практику классифицирования (Sneath, 1995).

Взаимоотношение двух основных разделов численной систематики, несмотря на их очевидное техническое «сродство» (или, возможно, именно благодаря этому), развивалось достаточно сложно. С самого начала основателям рассматриваемой таксономической доктрины было понятно, что фенетические и филогенетические (генеалогические) отношения не могут быть выражены единой классификацией, поэтому фенетический и филетический подходы должны развиваться параллельно, в том числе на основе разных методов, дополняя друг друга. Ситуация обострилась после того, как численная филетика, вооружённая кладистической теорией, стала активно претендовать на лидерство в систематике. Как всегда, встал вопрос о том, какая из ветвей более адекватна задачам систематики, какие исходные посылки, методы и получаемые на их основе классификации более соответствуют критериям научности (Farris, 1976a,b, 1983; Sneath, Sokal, 1973).

Достигнутый к настоящему времени уровень нумеризации систематики довольно высок, её численное направление располагает обширным арсеналом средств, иногда достаточно продвинутых, для анализа сходства и построения классификаций на количественной основе. Они в той или иной форме и степени затрагивают почти все этапы таксономического исследования: организацию выборки и формализован-

ное представления признаков, количественную оценку сходства по этим признакам, анализ структуры сходственных отношений и её представление в той или иной графической форме, пригодной для перевода в классификацию. Обсуждаются также такие фундаментальные вопросы как структура самой классификации, количественные критерии её качества. Выше уже отмечалось, что многие позиции из числа перечисленных относятся главным образом к сфере фенетической идеи и рассмотрены в соответствующем разделе (см. 5.2.2.2); далее кратко охарактеризованы основные методические аспекты, общие для обеих ветвей численной систематики.

Одним из наиболее общих и важных свойств многих количественных техник, которое сторонники этого направления считают достоинством, является возможность определённой формализации процедур получения классификаций. Это, с одной стороны, обеспечивает указанную выше повторяемость результатов как один из критериев научности численной систематики. С другой стороны, это же позволяет в какой-то мере сделать технические процедуры более прозрачными, доступными для пошаговой оценки и исследования на предмет полноты, непротиворечивости, отсутствия замкнутого круга аргументации. Кроме того, такие методы, будучи по самой своей сути аналитическими, учат практикующих систематиков некоторой минимальной строгости в подготовке и исследовании материалов, обычно отсутствующей у приверженцев интуитивного подхода к решению таксономических задач (Sokal, Camin, 1965).

Благодаря формализованности количественные методы, как отмечено выше, реализованы в компьютерных программах, что в сочетании с высокой скоростью компьютеров позволяет обрабатывать очень большие массивы данных, включающие тысячи единиц сравнения и характеризующих их единичных признаков. Значение такой возможности становится особенно ощутимым при использовании молекулярной фактологии. Желая подчеркнуть это, Ф. Шрам назвал численную систематику, ориентированную на анализ больших массивов данных, «истинно новой систематикой» (Schram, 2004).

Основной единицей сравнения в исследованиях, использующих численные методы, является *операционная таксономическая единица* (ОТЕ, см. 5.2.2.2). В фенетике это понятие является базовым, в филетике его эквивалент — не менее популярное понятие *терминальной группы*.

Признаки для процедур численной систематики представляются в формализованной форме, допускающей численные операции с ними. Признаки могут быть как количественными, так и качественными; последнее чаще всего в филетическом разделе. Формализованным представлением ОТЕ с приписанными им значениями признаков служит *таксон-признаковая матрица*, на основе которой проводятся все операции сравнения.

В руководстве Эббота и др. (Abbot et al., 1985) на уровне анализа признаков проводится важное различие между (в их терминологии) *численной систематикой* и *таксиметрикой*. Первая ориентирована на высоко формализованную концепцию единичного признака (см. 5.2.2.2), допускающую автоматизацию его выделения и приписывание равных весов всем таким признакам; вторая предполагает внимательный выбор и исследование признаков высоко квалифицированными систематиками, оценивающими их значимость. С этой точки зрения численная таксономия ограничена численной фенетикой Сокэла–Снита, а таксиметрика включает подход самого Эббота, а также частью *таксономический анализ* Смирнова (1969) и в какой-то мере численную филетику.

Численная фенетика Сокэла–Снита избегает явных процедур дифференциального взвешивания признаков, в других версиях численной систематики оно допустимо (таксиметрика, филетика) или обязательно (метод Смирнова основан на взвешивании). Взвешивание является в основном *количественным*, имеет форму приписывания признакам численных значений некоторой выбранной весовой функции. Оно может проводиться на априорной и на апостериорной основе: в первом случае значения весовой функции определяются до начала классифицирования и остаются постоянными, во втором они определяются и могут меняться в ходе классифицирования (последовательное взвешивание). В общем случае апостериорное взвешивание определяется характером распределения признаков на совокупности таксонов: чем больше оно (распределение) отличается от случайного, тем более значим признак как классифицирующий.

Уже на начальном этапе развития численной систематики её идеологи и разработчики прямо утверждали, что «наиболее подходящая мера всеобщего сходства неизвестна» (Sokal, Camin, 1965, p. 181); **с тех пор ситуация не изменилась. Количественные показатели сходства/различия весьма многочисленны**: сюда относятся коэффициенты расстояния (дистанции), ассоциации, корреляционные (угловые), вероятностные, информационные (Sneath, Sokal, 1973; Песенко, 1982; Nei, Kumar, 2000). Они в общем случае дают несовпадающие оценки, причём нет оснований полагать, что соотношения между разными категориями коэффициентов описываются монотонной функцией (Sneath, 1995). **Всё это составляет серьёзную проблему для численной систематики** (см. далее наст. раздел). С точки зрения рассматриваемого подхода, важным свойством большинства количественных показателей является то, что они принимают сходство и различие как симметричные, связанные простым преобразованием (Williams, Dale, 1965; Gordon A.D., 1999; Dunn, Everitt, 2004): **это существенно упрощает анализ данной ключевой характеристики отношений между организмами** (см. 6.4.1).

Важно иметь в виду, что наряду со стандартными процедурами таксономического исследования, основанными на явном выделении и кодировании признаков и оценке сходства по ним, существуют и «беспризнаковые» численные подходы. Имеются в виду способы прямой или косвенной оценки некой совместимости организмов, обычно служащей показателем их родства в популяционной систематике (см. 5.7.2) и филогенетике. Таков метод молекулярной гибридизации ДНК (совместимость на уровне генома), иммуннодистантный анализ (совместимость на тканевом уровне), эксперименты по скрещиванию организмов (совместимость на организменном уровне). Здесь в ходе исследования фактически сразу получается некая матрица «расстояний по совместимости», которая в принципе может быть непосредственно переведена в древовидную схему и классификацию (Sneath, Sokal, 1973).

Из значимых вопросов технического характера следует отдельно упомянуть определение формальных свойств показателей сходства/различия, служащих условием оценки их состоятельности и корректности применения. Так, для многих задач систематики важно, чтобы соответствующие показатели обладали свойством метрики — условие корректного применения достаточно строго определённой концепции метрического (евклидова) гиперпространства (Williams, Dale, 1965; Sneath, Sokal, 1973). Некоторые показатели таким свойством не обладают, в том числе весьма популярные: например, коэффициенты ассоциации, прямые оценки вышеупомянутой се-

рологической и гибридологической совместимости организмов. Данное обстоятельство необходимо принимать во внимание (но это редко делается) при выборе алгоритмов иерархической кластеризации (Jardine, Sibson, 1971).

Алгоритмы и конкретные методы анализа сходства не только весьма многочисленны, но и разнородны в отношении общих принципов перехода от исходных данных к классификационной схеме. Здесь представлен их беглый обзор по разным источникам (главным образом Sneath, Sokal, 1973; Nei, Kumar, 2000; Павлинов, 2005б); несколько детальнее они и связанные с ними проблемы рассмотрены далее в разделах по численной фенетике и филетике.

Прежде всего следует указать разделение алгоритмов на таковые *ординации* и *кластеризации*, которые приблизительно соответствуют геометрической и теоретико-множественной интерпретациям сходственных отношений. Первые позволяют непосредственно исследовать распределение сравниваемых объектов в фенетическом гиперпространстве (метод главных компонент, дискриминантный анализ), вторые представляют структуру сходственных отношений в древовидной форме (фено-, фило- и кладограммы). Обычно считается, что основной задаче систематики соответствует именно вторая группа методов: результаты их применения имеют наиболее очевидную таксономическую интерпретацию и более привычны для систематиков.

По общим принципам построения деревьев эти алгоритмы могут быть *точными* или *эвристическими*: первые позволяют получить все классификации, возможные для соответствующей совокупности данных, вторые не гарантируют этого. В численной фенетике обычно используются первые, в филетике — вторые. Точные алгоритмы в силу технических ограничений могут эффективно работать с небольшими массивами данных, область приложения эвристических алгоритмов — выборки, включающие многие сотни и даже тысячи ОТЕ и единичных признаков.

Важное различие пролегалает между *дистантными* (distance-based) и *признаковыми* (character-based) методами. Первые строят деревья на основе матрицы расстояний (дистанций), таковы преимущественно фенетические методы кластерного анализа. Вторые работают непосредственно на основе таксон-признаковой матрицы, это преимущественно филетические методы парсимонии и наибольшего правдоподобия.

Некоторые алгоритмы являются *процедурными* (procedure-based): они основаны на «локальной» оценке каждого конкретного шага построения дерева, а не на «глобальной» оценке конечного результата — итогового дерева. Таковы многие дистантные методы (прежде всего стандартный кластерный анализ) и некоторые признаковые (например, наибольшего правдоподобия). В отличие от этого, *оптимизационные* алгоритмы в построении дерева ориентированы на какой-либо параметр, характеризующий дерево в целом (например, общая длина дерева в методах парсимонии).

Оценка оптимальности дерева, а тем самым и основанной на нём классификации, также производится строго количественно, *локально* или *глобально*. В первом случае оценке подлежит каждый фрагмент дерева (например, в методе наибольшего правдоподобия). Во втором случае критерием оптимальности служит либо некоторое значение обобщённого параметра дерева (например, упомянутая его общая длина), либо степень соответствия структуры сходственных отношений на дереве таковой в исходной матрице дистанций (оценивается с помощью коэффициента кофенетической корреляции: Sokal, Rohlf, 1962; Сокэл, 1968; Sneath, Sokal, 1973). На этом завершающем этапе количественного анализа сходственных отношений важное зна-

чение может иметь также непосредственное количественное сравнение полученных деревьев и нахождение их некоего оптимального обобщения в форме *согласованного* (consensus) дерева. Методы нахождения такого дерева впервые рассмотрены в рамках численной фенетики, но в настоящее время активнее всего используются в численной филетике (см. 5.3.3).

На первых этапах развития численной систематики её сторонники довольно скептически относились к использованию вероятностных методов (Cain, Harrison, 1958; Sokal, Sneath, 1963), для чего есть свои достаточно серьёзные методологические основания (Williams, Dale, 1965). Однако в настоящее время по крайней мере численная филетика рассматривается по преимуществу как специфический подход к решению именно статистических задач (Felsenstein, 1982, 1988, 2004). Соответственно этому одной из наиболее актуальных становится проблема некой вероятностной оценки *достоверности* (значимости) получаемых численными методами описаний структуры таксономического разнообразия. В простейшем случае задача состоит в выяснении того, отличается ли структура разнообразия, выявленная данным методом и представленная в форме дендрограммы, от порождённой случайным образом (нуль-модель): для её решения в первом приближении применяются разного рода тесты древесности (treeness tests) (Brown, 1994). Поиск решений этой задачи может быть представлен в виде следующей совокупности вопросов (Pegibet, 1983): 1) является ли разнообразие классифицируемым, 2) как проверить существование структуры с помощью нуль-гипотезы «неклассифицируемости», 3) как проверить, является ли структура, полученная с помощью некоего алгоритма, артефактом, соответствующим чисто случайному распределению, 4) как оценить статистическую значимость полученного результата. Более содержательной и близкой к традиционному пониманию значимости результатов классифицирования является процедура проверки того, насколько хорошо то или иное дерево подкрепляется наличными данными: исходя из этой общей идеи разрабатываются индексы совместимости признаков между собой и с итоговым деревом.

Получаемые в результате применения методов численной систематики ветвящиеся графы (деревья) при определённых допущениях служат основанием для выделения в классифицируемом многообразии иерархических неперекрывающихся групп, которые могут быть оформлены в таксоны классификации. Как отмечено выше, эти деревья бывают трёх основных вариантов — фенограммы, кладограммы и филограммы. Первые две являются *однопараметрическими* моделями разнообразия, описывающими только включающую иерархию групп (*ультраметрические* деревья); филограмма — *двухпараметрическая* модель, в которой учтены иерархия плюс патристические дистанции (*метрическое* дерево) (Williams, 1967). С точки зрения содержательно значимой техники построения разница между фенограммой и кладо- и филограммой сводится к способу *укоренения* дерева, т.е. определения его *основания*, задающего высший уровень иерархии. Основание фенограммы соответствует уровню наименьшего сходства, основание кладо- или филограммы — уровню наименьшего родства между выделяемыми группами. При отождествлении общего сходства с родством здесь нет принципиальной разницы, она сводима к формальным алгоритмам. Если признаётся отсутствие взаимно-однозначного соответствия между сходством и родством, как в кладистике (см. 5.7.4.4), с точки зрения содержательной интерпретации указанная разница весьма существенна (Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б).

Поскольку способ укоренения определяет иерархию выделяемых групп, разные способы могут давать разные классификации.

Перевод результатов анализа структуры сходственных отношений в классификацию чаще всего представляет собой интерпретацию соответствующего дерева как классификационного, при этом порядок его ветвления задаёт иерархию классификации, а его ветви разного уровня рассматриваются как таксоны разного ранга. Здесь есть свои специфические проблемы, решаемые по-разному в фенетике и в филетике; moreover, они не всегда являются строго численными по способам решения.

Области приложения методов численной систематики зависят от двух основных факторов: (а) насколько представимы характеристики сравниваемых организмов в качестве формализованных признаков и (б) насколько сопоставимы (гомологичны) эти признаки. По вполне понятным причинам порождаемые ими проблемы и трудности наиболее актуальны при работе со сложными морфологическими макроструктурами и сводятся к минимуму при работе с биохимическими характеристиками. В общем случае эффективность численных методов снижается по мере увеличения сложности организмов и степени различий между ними: по морфологии адекватно (полноценно) сравнить цветковое растение и позвоночное животное сложнее, чем эу- и архебактерий. Для наиболее сложно устроенных организмов при работе с морфологическими признаками численные методы наиболее применимы на низших таксономических уровнях, где указанные факторы наименее актуальны; поэтому они активнее всего используются в популяционной систематике. Бóльшая простота молекулярных структур сравнении с макроморфологическими позволяет почти одинаково эффективно работать на всех таксономических уровнях вплоть до самых высоких: на этом основаны современные реконструкции молекулярного «дерева жизни» средствами главным образом численной филетики (Cracraft, Donoghue, 2004).

Характер многих методов численной систематики таков, что позволяет одинаково эффективно исследовать как собственно таксоны (ОТЕ), так и признаки: эти способы анализа обозначают соответственно как методы *Q*- и *R*-анализа (Sneath, Sokal, 1973), они соответствуют таксономическому и мерономическому исследованию по Мейену (1978). Во втором случае первоначально решались задачи на выявление признаков, определяющих межтаксонные различия, с помощью фишеровских методов дисперсионного и дискриминантного анализа. Формально это можно рассматривать как некую процедуру апостериорного количественного взвешивания признаков, по сути же это — способ составления диагнозов соответствующих таксонов. Сходным образом, но на другой методической основе, численная филетика позволяет выявлять синапоморфии, характеризующие (диагностирующие) монофилетические группы. С помощью корреляционного, кластерного и компонентного методов анализа можно выявлять группы взаимосвязанных признаков (*корреляционные плеяды* по П.В. Терентьеву, см.: Ростова, 2002) и редуцировать признаковое пространство за счёт использования только немногих признаков-индикаторов этих «плеяд» (Смирнов, 1938): это также является одним из методов взвешивания признаков. Нечто подобное применяется при выяснении операционной гомологии признаков на основе фенетических приближений (см. 5.2.2.2). Наконец, средствами численной филетики можно исследовать таксон-признаковое соответствие (о нём см. 6.3.1), рассматривая распределения значений признаков на классификационных деревьях.

С некоторыми оговорками к области исследований численной систематики в широком понимании допустимо относить задачи не только на построение классифи-

каций, но и на исследование их структуры, так или иначе характеризуемой количественными параметрами. Здесь особого упоминания заслуживает фундаментальное для систематики ранговое распределение Ципфа–Мандельброта, описывающее количественную закономерность определённого соотношения между числом и объёмом таксонов в надтаксоне следующего более высокого ранга — видов в родах, родов в семействах и т.п. (Численко, 1977; Мейен, 1978; Kafanov, Sukhanov, 1995; см. 6.2).

В настоящее время, если судить по числу публикаций, исследования по систематике с применением количественных методов весьма многочисленны, так что отмеченные выше оптимистические прогнозы можно считать частью сбывшимися. Правда, среди этих исследований ныне преобладают не фенетические, а филетические методы, что связано с особой популярностью молекулярной филогенетики.

Те свойства подходов и методов численной систематики, которые её сторонники рассматривают как достоинства (см. 5.3.1), её противники считают по вполне понятным причинам недостатками. Критику в её адрес можно кратко суммировать следующим образом.

В первую очередь следует подчеркнуть общие возражения против формализованного, строгого и «объективного» характера численной систематики как её основных якобы достоинств. Формализованность и связанная с ней строгость означают максимальный разрыв между описываемым природным объектом и языком описания: они ведут к крайнему упрощению этого языка по сравнению со сложным объектом. В итоге создаётся лишь видимость того, что строгое формализованное описание (классификация) адекватно таксономической реальности. На самом деле адекватность может быть очень низкой: «в той степени, в какой предложения математики относятся к действительности, они не надёжны, в той степени, в какой они надёжны, они не относятся к действительности» (А. Эйнштейн; цит. по: Фоллмер, 1998, с. 28). В связи с этим, оставаясь в рамках строго нумерических приближений, вполне бессмысленно применять к оценке результатов их приложения категории истинности в её реалистической трактовке: полученная формальным способом «классификация... <просто> основана на ряде правил и по этой причине о ней нельзя говорить, что она истинна или ложна (как мы говорим о теории)» (Рьюз, 1977, с. 231). С этой точки зрения нумеризация систематики едва ли существенно увеличивает содержательное знание о таксономическом разнообразии, в большой степени производит информационный шум (Баранцев, 1989).

На ошибочность тезиса о пресловутой объективности численной систематики и разрабатываемых ею классификаций обращают внимание многие авторы (Williams, Dale, 1965; Ghiselin, 1966; Баранцев, 1989; Расницын, 2002). Это качество обосновывается позитивистским тезисом нейтральности метода (в широком смысле) относительно как априорных суждений содержательного толка, так и личных предпочтений исследователя (Sokal, Sneath, 1963). С одной стороны, как видно из предыдущего, «нейтральность» такого метода может делать получаемые с его помощью классификации вполне «нейтральными» относительно исследуемой таксономической реальности так, что вопрос об «объективности» отпадает сам собой. Данное обстоятельство специально рассматривается принципом соответствия (см. далее наст. раздел). С другой стороны, необходимость выбора какого-то одного метода из множества возможных вводит в познавательную ситуацию, в которой функционирует численная систематика, субъективный фактор — личностное знание, стиль мышления (см. 6.1.1). По-

этому получаемые её средствами классификации «не объективны, поскольку зависят от персонального выбора» метода (Williams, Dale, 1965, p. 45); скорее, речь должна идти об intersубъективности в смысле Гуссерля (см. Стёпин, 2003). Если идти ещё глубже, в обоснование самих методов, то здесь мы упираемся в то же самое — в субъективный характер выбора начальных формализмов (Френкель, Бар-Хиллел, 1966; см. 5.5.2.3)

Тезис об эмпирическом характере численной систематики едва ли соответствует действительности. Прежде всего следует обратить внимание на то, что акцент на методах делает весь этот подход скорее рациональным, чем эмпирическим; впрочем, этот вопрос сугубо «философический» (см. 4.1). Важно другое: исследования с использованием математического аппарата основаны на анализе не натуральных объектов как таковых, а их идеальных моделей, представленных в формулах некими переменными. В этой *операции идеации* (см. 7.1) сам объект исчезает — а с ним исчезает и эмпиризм с эмпирически понимаемой объективностью, т.е. нацеленностью на объект как таковой. Как «идеальное чёрное тело» в физике, так и «центроид выборки» в численной систематике представляют собой ни что иное как некое подобие платоновских идей (Любищев, 1968, 1982) — точнее, не самих этих идей, а скорее их специфических репрезентаций.

Точность каждого из методов численной систематики задана лишь в рамках некоторого набора формализаций, служащих обоснованием именно данного метода, и может быть не определена для других формализаций (Williams, Dale, 1965; Шаталкин, 1983a). Это порождает неустранимое многообразие количественных методов, каждый из которых может быть хорош сам по себе в рамках неких частных исходных допущений, но которые принципиально несводимы друг к другу или к какому-то особому «суперметоду» (Шаталкин, 1983a; Williams, Ebach, 2005). Данное обстоятельство отмечают и сами разработчики численной систематики, указывая, что «нет единого метода группировки, одинаково пригодного во всех случаях» (Сокэл, 1968, с. 307; также Sneath, 1995).

Повторимость, как одно из проявлений точности, является следствием применения стереотипного метода для решения стереотипной задачи на стереотипно организованном материале и потому ведёт лишь к стереотипным (тривиальным) результатам. Разумеется, следование этому критерию можно рассматривать как приемлемый путь достижения устойчивых классификаций, значимых с пользовательской точки зрения (Чайковский, 2003, 2007). Но с теоретической точки зрения в систематике гораздо интересней и важнее, когда стандартный метод не срабатывает, давая слабое соответствие результатов исходным данным. Это может служить показателем того, что исследователь имеет дело с существенно нестереотипной структурой разнообразия, требующей нетривиального осмысления и нетривиальных методов исследования (Кафанов и др., 2004).

Многообразие методов численной систематики, дающих разные частные классификации, порождает специфическую таксономическую неопределённость (Sneath, Sokal, 1973): совокупный результат применения разных точных методов к одним и тем же данным оказывается весьма нечётким и допускающим разные таксономические решения. Всё это достаточно далеко от той однозначности, на которую рассчитывают неискушённые в методологических тонкостях пользователи, привлечённые лозунгами «нумеристов».

Это многообразие порождает серьёзную методологическую проблему обоснованного выбора метода, частью которой является проблема определения основания этого выбора. Центральным пунктом здесь является определение критериев состоятельности метода — грубо говоря, определения того, какой из методов «более правильный», дающую «более правильную» классификацию. Сторонники математической систематики основным критерием считают надёжную обоснованность метода математической теорией. Как только что было подчеркнuto, подобное обоснование делает каждый метод состоятельным («правильным») только относительно своих собственных исходных формализаций (Williams, Dale, 1965). Такого рода ориентация численной систематики на метод (в широком смысле) как таковой ввергает её в фундаментальную проблему инструментализма (Rieppel, 2007a): качество классификации определяется не через её соответствие той структуре разнообразия, которую она призвана отразить (условие реализма), но через формально обосновываемое качество самого метода (условие инструментализма).

С биологической (содержательной) точки зрения этого явно недостаточно: «применительно к естественным наукам всякий математический метод имеет смысл не сам по себе, а в связи с той целью, для которой он используется» (Шаталкин, 1983a, с. 52). Это означает, что состоятельность (качество) метода определяется его возможностью эффективно решать биологически осмысленные задачи: в некотором смысле правы те, кто считает, что «окончательный тест количественного метода — его оценка пользователем как полезного» (Williams, Dale, 1965, p. 48), т.е. эффективного в только что указанном смысле. Снит и Сокэл (Sneath, Sokal, 1973) считают, что метод тем более состоятелен, чем больше соответствие получаемой с его помощью классификации (а) критерию естественности по Джилмуру (внешний критерий; о нём см. 5.5.2.2) и/или (б) структуре исходных данных (внутренний критерий). Важно подчеркнуть, что роль скоро осмысленность самой задачи таксономического исследования определяется на основании некоторой базовой содержательной теории (предпосылочного знания), то от последней в той или иной мере зависит и состоятельность способа её решения, начиная от частного определения сходимости (Tversky, 1977; Sober, 1984; Павлинов, 2007a) и кончая алгоритмом перехода от сходимости к классификации. На этом основании вводится принцип соответствия (не путать с одноимённым борзовским, см. 1), согласно которому метод не может быть строго «нейтральным» относительно базовой содержательной теории (Павлинов, 1992a, 1996, 2007a; см. 6.1.2). Поэтому некорректно противопоставление, что «систематик должен судить о методе на основании не каких-то своих априорных суждений, но полезности результатов» (Dunn, Everitt, 2004, p. 6): очевидно, что «полезность результатов» может быть оценена только с точки зрения условий решения той содержательной задачи, которая ставится именно на основании «априорных суждений».

В своём крайнем проявлении «антиматематизм» присущ систематикам-интуитивистам, которые в принципе не приемлют формализаций, по необходимости сопутствующих количественным методам. Они лишают систематику творческого начала, превращая её в только что упомянутую стандартную рутинную процедуру поиска стандартных рутинных решений для стандартным образом подобранных данных, руководствуясь не собственными опытом и интуицией, а кем-то написанными компьютерными программами. «Для многих современных (в основном, но не исключительно молодых) сотрудников „рецепт“ научного роста выглядит очень просто: за-

ложить данные в компьютер, применить новейшую программу, нажать кнопку — и ждать Нобелевской премии» (Hołyński, 2005, p. 487). Такую науку Н. Элдридж справедливо называет поверхностной (slick) (Eldredge, 1989). Едва ли случайно в сводке систематика-традиционалиста Р. Блэкуелдера, как отмечено выше, названные методы фактически проигнорированы (Blackwelder, 1967). Позицию «традиционалистов» в отношении численной систематики выразил довольно жёсткой оценкой И. Коробков (1971), утверждая, что «нумерической систематики, которая коренным образом изменила бы систему животных и растительных организмов, нет и конечно не будет» (с. 40).

Особую критику со стороны интуитивистов вызывает формальный характер выделения и анализа признаков (а иногда и само формальное понятие признака), не связанный с их внимательным содержательным анализом вообще (Wheeler, 2008b; Mooi, Gill, 2010) и функционально-адаптивной оценкой в частности (Юдин, 1974; Gutmann, 1976). Здесь важную проблему, упоминаемую, но неохотно обсуждаемую сторонниками численной систематики, составляет анализ межпризнаковых связей. В большинстве методов признаки рассматриваются как взаимно независимые. Это, с одной стороны, вызывает категорические возражения приверженцев холистической онтологии, для которых организм есть «целое в индивидуальном и историческом развитии» и потому на отдельные признаки целиком не разложим. С другой стороны, включение скоррелированных признаков в количественный анализ как независимых может влечь за собой нежелательное дублирование информации и избыточную поддержку получаемых классификаций. Формальным решением здесь служит вышеупомянутый метод корреляционных плеяд; однако с содержательной точки зрения он едва ли состоятелен, поскольку не различает разные типы скоррелированности признаков, среди которых есть и чисто статистические, и биологические.

Более мягкая критика адресована не самим численным методам, а преувеличению их значения в биологической систематике. Так, в вступительном разделе к одному из первых руководств по количественным методам в зоологии его авторы пишут, что «зоолог... несомненно не должен быть заинтересован в редукции своих наблюдений или теорий к строго количественной основе, просто потому что ему нравятся цифры. Его интерес совсем не в формулах или числах, но в животных» (Simpson, Roe, 1939, p. vii–viii). Указывается, что всякий количественный метод просто реорганизует исходные данные, привнося в них минимум нового содержания, поэтому систематик, ориентированный на изучение реальных биологических объектов, не должен использовать особо изощрённые методы, якобы повышающие точность, если доступны простые (Hagen, 2003). Примечательно, что Дж. Джилмур, один из первых и ведущих идеологов позитивистской концепции систематики середины XX столетия (см. 5.5.2.2), указывал на то, что увлечение количественными методами может приводить к иллюзии, что результатами численной систематики исследование кончается: на самом деле оно только начинается (Gilmour, 1961). Всякие схемы, полученные на количественной основе, — лишь абстракции и должны внимательно оцениваться биологически, прежде чем их класть в основу таксономических заключений (Moss, Hendrickson, 1973).

Специализация численной систематики в разработке количественных методов, вполне закономерная с точки зрения куновской модели развития науки, неизбежно превратила её в уже упоминавшуюся математическую таксономию, оперирующую исключительно «математизмами» и весьма далёкую от биологической проблемати-

ки (Jardine, Sibson, 1971; Dunn, Everitt, 1982). Это сделало более чем актуальной для данного направления вышеупомянутую проблему инструментализма, обязывающего оценивать качество полученной классификации по её соответствию условиям метода классифицирования, а не исследуемой таксономической реальности (Williams, Dale, 1965; Rieppel, 2007a). **Подобное развитие численной систематики сводит поиски ответов на биологически осмысленные вопросы к уровню применимости формальных методов и тем самым в значительной мере лишает как сами эти вопросы, так и ответы на них содержательности.** В таком формализованном контексте оказываются принципиально неразрешимыми противоречия, вызванные множественностью количественных методов: оказалось, что выбор методов слишком неочевиден для того, чтобы рассчитывать на получение искомой единственной «объективной» классификации (Williams, Dale, 1965; Шаталкин, 1983a; см. 5.3.1). **Это стало одной из причин снижения интереса к численной систематике, по крайней мере к её фенетическому разделу.**

Таким образом, современное состояние численной систематики порождает больше проблем, чем решает, причём проблемы оказываются весьма фундаментальными, затрагивающими самые основания этого раздела систематики как естественнонаучной дисциплины. Одна из ключевых причин ныне осознаваемой проблемности — смена эпистемологической научной парадигмы, переход от позитивистской к неклассической концепции естественных наук, где по-иному расставлены акценты в понимании структуры познавательной ситуации и состоятельности получаемого в ней знания (см. 1.2.1, 6.1.1). Те простые решения, которые предложила численная систематика, оказались едва ли адекватными сложности общей проблемы понимания и описания структуры таксономической реальности. Соответственно в настоящее время наиболее актуальная задача — осознать эту неадекватность, чтобы оценить результаты и возможные перспективы «нумеризации» систематики как биологической дисциплины.

5.3.2. Численная фенетика

Как отмечено выше, численная фенетика фактически представляет собой необходимое инструментальное дополнение к фенетической идее (о ней см. 5.2.2.1). Последняя, обязывая оперировать как можно большим числом признаков, с неизбежностью породила общий тренд движения позитивистски (даже скорее физикалистски) ориентированной систематики в сторону её нумеризации, получивший существенное подкрепление и ускорение со стороны компьютерной технологии.

Основные черты численной фенетики, в том числе отличия от её филетического контрапартнёра, охарактеризованы выше (см. 5.3.1); здесь имеет смысл лишь кратко их повторить, отметив некоторые важные детали.

По-видимому, фундаментальными для численной фенетики можно считать два следующих утверждения: (а) классификация является строго описательной, в её построение не включены никакие априорные суждения о причинах разнообразия, на основании которых нужно было бы так или иначе организовывать данные, и (б) классификация основана на количественной оценке (все)общего сходства между организмами по возможно большей совокупности признаков, описывающих организмы как можно более полно. Поскольку такое понимание сходства неоперационно, вводятся некоторые уточнения, позволяющие оперировать «разумным» небольшим числом признаков и трактовать сходство не абсолютно, а относительно (см. 5.2.2.2, 6.4.1).

В достаточно общем толковании к численной фенетике относятся мало кем принятая версия *таксономического анализа* Е. Смирнова (1923, 1969; Smirnov, 1924), более поздняя самая популярная версия собственно *численной фенетики* Сокэла–Снита (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973), *таксиметрика* в понимании Эббота с колл. (Abbot et al., 1985). Некоторые подходы популяционной систематики (Hall, Clements, 1923) и численной филетики (Cavalli-Sforza, Edwards, 1967; Медников, 1980) по своей методологии также ориентированы на фенетическую идею, оперируя количественно оцениваемым относительным общим сходством. Разница между ними преимущественно сводится, говоря формальным языком, к способам отбора и анализа (в частности, взвешивания) признаков.

При отборе признаков для подходов Смирнова и Сокэла–Снита основополагающим является *принцип неспецифичности выборки признаков*, согласно которому признаки, по которым фактически проводится сравнение организмов, в идеале должны выбираться неким случайным образом из генеральной совокупности всех свойственных этим организмам признаков (Sneath, Sokal, 1973; см. 5.2.2.2). Н. Заренков (1976) это же предполагает в отношении таксонов, исследуемое множество которых также должно быть случайной выборкой из вообще возможных. Обе идеи неверны с точки зрения стандартных условий вероятностной статистики: поскольку общие характеристики генеральной совокупности (т.е. биологического разнообразия в целом) неизвестны, нуль-гипотеза о случайном распределении признаков или таксонов не может быть корректно сформулирована (Williams, Dale, 1965; Kronenfeld, 1985). Они неверны и с биологической точки зрения: ни признаки, ни таксоны не составляют статистических ансамблей, их взаимные связи не случайны, но структурированы причинно-следственными отношениями.

В отношении оценки веса признаков в численной фенетике существующие подходы едины в том, что никакие априорные суждения эссенциалистского толка об их функциональной или адаптивной значимости во внимание не принимаются. На уровне теории это подчёркивается только что указанным предложением работать со случайной выборкой признаков. Однако в практике взвешивание признаков в той или иной форме неизбежно присутствует: в походе Смирнова (1923, 1938) оно явно введено в процедуру классификации, в подходе Сокэла–Снит (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973) признано на уровне того очевидного обстоятельства, что разные признаки могут иметь разную таксономическую значимость (см. 5.2.2).

Основные алгоритмы разработки классификаций в численной фенетике являются дистантными, а не признаковыми. Сначала непосредственно для каждой пары ОТЕ, реже через некий стандарт, по совокупности признаков вычисляется какой-либо коэффициент сходства/различия, затем матрица всех полученных коэффициентов переводится в ту или иную обобщённую (обычно графическую) форму, наглядно представляющую структуру сходственных отношений. Основным алгоритмом для представления попарных сходств/различий в такой форме считается иерархический неперекрывающийся кластерный анализ, результатом его применения служит дерево, в котором высший уровень иерархии соответствует максимальному (усреднённому по всей совокупности ОТЕ) уровню различий.

Основным недостатком дистантных методов классифицирования указывается «растворение» отдельных признаков в коэффициентах сходства/различия, что не позволяет оценить вклад каждого из них в структуру сходственных отношений (Farris, 1976a,b; Penny, 1982). Поэтому хотя численные значения разных коэффициентов

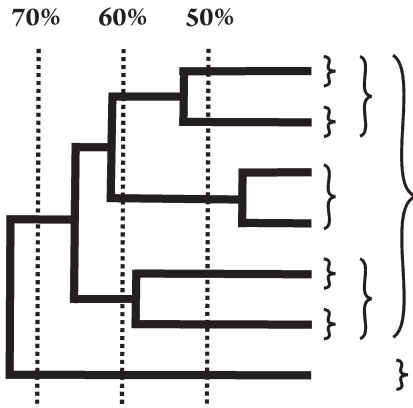


Рис. 13. Определение иерархии фенетических группировок по фенонным линиям (по Sneath, Sokal, 1973, пояснения в тексте).

для разных совокупностей ОТЕ по разным признакам могут совпадать, биологическая осмысленность их прямых сопоставлений весьма сомнительна (Ghiselin, 1969; Майр, 1971). Другой недостаток иерархической кластеризации — огрубление структуры сходственных отношений на высших иерархических уровнях из-за вычисления усреднённых коэффициентов по ходу агломеративной кластеризации.

Таким образом, получаемая кластерными методами классификация оказывается в целом смещённой оценкой структуры таксономического разнообразия, при этом определение вклада в неё разных признаков требует специальных дополнительных исследований. Этих недостатков лишены методы ординации, но они имеют в систематике подчинённое значение, поскольку

переход от распределения ОТЕ в фенетическом гиперпространстве к собственно классификации далеко не всегда возможен тривиальным образом.

При выделении таксонов средствами численной фенетики основной задачей является минимизация различий внутри групп и их максимизация между группами. Этот общий количественный критерий — вполне классического толка, именно на нём основывали свои естественные системы классики начиная с Дж. Рэя (см. 3.4). Во многих ординатных методах он же служит операционным критерием оптимальности полученного группирования ОТЕ. В кластерных методах операционным критерием служит соответствие между структурой сходственных отношений в матрице коэффициентов и на итоговом дереве, оцениваемое как *кофенетическая корреляция* (Sokal, Rohlf, 1962; Sneath, Sokal, 1973).

Получаемая в результате кластерного анализа иерархическая фенограмма, на которой выделяют феноны разного уровня общности, может быть достаточно просто (если не задаваться дополнительными критериями) переведена в такую же иерархическую классификацию, в которой феноны интерпретированы как таксоны. При этом, поскольку фенограмма является ультраметрическим деревом, все таксоны, выделяемые на ней на одном уровне, должны интерпретироваться как одноранговые (как и в кладистике). Последовательность рангов задаётся последовательностью ветвления фенограммы, при этом сами ранги определяются количественно на основании концепции *фенонных линий* (рис. 13), задающих фиксированные градации сходства на конвенциональном условии (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). В пределах каждой иерархии результат ранжирования очевидным образом зависит от использованных мер сходства и методов кластеризации и поэтому может быть разным для одной и той же таксон-признаковой матрицы (также см. 5.2.2.2). Всё это делает результаты таксономических исследований, полученных средствами численной фенетики, строго сопоставимыми только при соблюдении стандартных (сопоставимых) условий их проведения: сходные признаки, сходные меры сходства, сходные алгоритмы кластеризации.

Одним из перспективных направлений развития численной фенетики является оценка неслучайного характера структуры сходственных отношений и основанной на ней классификации. В методах вроде фишеровского дисперсионного анализа это делается непосредственно; в стандартном кластерном анализе это не предусмотрено, метод является строго количественным. Иногда применяется вышеупомянутый «тест древесности» (Brown, 1994), метод реорганизации выборок вроде *субсемплинга* (sub-sampling) (например, Ben-Nur et al., 2002). Но правилом в таксономических исследованиях на основе численной фенетики такие оценки не стали, хотя в численной филетике это уже вполне рутинная процедура.

5.3.3. Численная филетика

Словосочетание *численная филетика* (Colless, 1967b; Песенко, 1989) подчеркивает не только различия, но и значительное сходство между двумя разделами численной систематики — фенетикой и филетикой — в допущениях, лежащих в основе количественных методов оценки сходства и конструирования деревьев. Вряд ли случайно, что Коллес предложил этот термин сразу после выхода первых публикаций данного направления: они действительно были по своим методологическим основаниям фенетическими, хотя по названию — филогенетическими.

Развитие данного раздела численной систематики отчётливо делится на две фазы.

Первая начинается в 20-е годы XX столетия, связана со становлением популяционной систематики (см. 5.7.2), которая с самого начала позиционировала себя как эволюционную и использовала количественные оценки сходства популяций по большому числу разнообразных признаков для выяснения эволюционных (родственных) отношений между ними (Hall, Clements, 1923). Однако в её задачи не входят собственно реконструкции филогенеза: филогенетические схемы, как и в фенетике, считаются производными от фенетических (Maug, 1942; Майр, 1947).

Начало второй фазы приходится на 60-е годы, когда были предложены первые количественные подходы специально для разработки филогенетических (хотя бы по названию) схем. При этом методы, предназначенные для работ с биохимическими данными (Cavalli-Sforza, Edwards, 1964, 1967; Fitch, Margoliash, 1967), в своей методологической основе являются скорее фенетическими, чем филетическими: базируются на концепции общего сходства, фиксация основания дерева либо не предусмотрена, либо не соответствует филогенетическому критерию (см. далее наст. раздел). Впрочем, их алгоритмы иногда используются и по сию пору в качестве якобы «филогенетических» (Пасеков, 1983; Лихнова, Лебедев, 1995; Nei, Kumar, 2000). Более состоятелен алгоритм Кэмина–Сокэла (Camin, Sokal, 1965), представляющий собой одну из версий метода парсимонии для построения филогенетического дерева. По-настоящему филогенетические реконструкции на основе количественных методов начались в 70-е годы в связи с активным освоением кладистического подхода к разработке классификаций (см. 5.7.4.3). Он сделал этот раздел численной систематики именно филетикой — кладистическим анализом, состоятельным с точки зрения базовых филогенетических допущений (Farris et al., 1970; Estabrook, 1972). В частности, в указанной статье Фэрриса с соавт. для обоснования методологии численной филетики со ссылкой на идеи В. Хеннига выстраивается нечто вроде системы из «филогенетических аксиом» и теорем, позволяющей им утверждать, что «возможно разработать относительно неболь-

шой класс количественных техник, которые состоятельны с точки зрения допущений филогенетики» (Farris et al., 1970, p. 187). Это направление развития филогенетических исследований было обозначено как *неокладистика* (Saether, 1986) или *фенетическая кладистика* (Wägele, 2004). Мощный стимул к развитию численная филетика получила, когда стали доступными молекулярно-генетические данные (Swofford et al., 1996; Nei, Kumar, 2000; Felsenstein, 2004). Впрочем, тут не обошлось без достаточного острого конфликта между поклонниками разных количественных методов построения филогенетических деревьев, разделившего численную филеттику на две основные группы (см. далее наст. раздел).

В настоящее время численная филетика включает достаточно разнообразный набор алгоритмов, из которых 3–4 доминирующих, прочие имеют второстепенное значение. Их совокупность иногда обозначают как *вычислительную филогенетику* (Вычислительная филогенетика..., 2007) или, поскольку эти методы нередко основаны на вероятностных моделях, как *статистическую филогенетику* (Felsenstein, 1988, 2004). Исходя из этого Фельзенштайн предлагает «отбросить гипотетико-дедуктивную модель филогенетических реконструкций и принять статистическую модель» (Felsenstein, 1988, p. 124). Понятно, что последнее условие введено *ad hoc* исключительно для обоснования применения пропагандируемого названным автором метода наибольшего правдоподобия. Такая позиция едва ли корректна по двум причинам: с одной стороны, процесс филогенеза, понимаемый в общем смысле, не является по своей сути «статистическим»; поэтому, с другой стороны, суждения о нём опираются на логические, а не на статистические вероятности, что делает статистические методы, строго говоря, неприменимыми (Fitzhugh, 2006a). Впрочем, обращение к байесовым вероятностям (см. далее наст. раздел) частично снимает второе возражение.

Методы численной филетики условно делятся на *кладистические* (обычно для работы с морфологическими данными) и *молекулярно-филогенетические* (генофилетические). Они охарактеризованы в общих руководствах по современной филогенетике (кладистике) (Wiley, 1981; Павлинов, 1990a, 2005b; Wägele, 2005), выпускаются специальные руководства по кладистическому анализу (Павлинов, 1989a; Forey et al., 1992; Kitching et al., 1998), по методам молекулярно-филогенетических реконструкций (Swofford et al., 1996; Nei, Kumar, 2000; Felsenstein, 2004; Лукашов, 2009); для их реализации разработаны многие десятки компьютерных программ, о чём уже упоминалось выше.

Связывая формирование численной филетики с освоением вышеупомянутой кладистической идеи, следует обратить внимание на то, что хеннигова филогенетика, как и фенетика, изначально предполагает возможность использования количественных методов (Hennig, 1966; см. 5.7.4.2). Ключевой предпосылкой для истинной нумеризации кладистики стал *принцип экономии* (о нём см. 6.1.2), обусловивший существенно редуцированный характер всей новой филогенетики (Павлинов, 1990a, 2004a, 2005b, 2007b). В данном случае в его основе лежит допущение, «что природа фундаментально экономна, так что разнообразие признаков для данной группы достигается за счёт минимального числа эволюционных шагов» (Sokal, 1966, p. 115). В конкретных исследованиях это обязывает минимизировать априорные суждения адаптивистского толка об эволюции исследуемой группы, о направлениях эволюции исследуемых структур (в том числе о вероятностях параллелизмов и реверсий) и об определяемой на этой основе значимости признаков. В предельном случае все такого рода суждения отбрасываются, что равносильно признанию случайной эволюции нескоррели-

рованных признаков. Названный принцип явным образом включается в алгоритмы одноимённой группы методов численной филетики, которые служат методическим основанием для школы экономной кладистики (см. 5.7.4.6).

Частью методологической установки кладистики является специфический способ решения задачи на нахождение оптимальной классификации при условии конфликта признаков и отказа от их качественного дифференциального взвешивания. Для этого предложен чисто количественный *принцип суммирования синапоморфий*, согласно которому чем большим числом синапоморфий характеризуется группа, тем с большим основанием (при прочих равных) её можно считать монофилетической (см. 5.7.4.4). На этом принципе основано большинство количественных методов численной филетики; в частности, он является важным условием корректного включения в неё некоторых исходно фенетических оценок сходства/различия.

В численной филетике основной целью является получение древовидной схемы в форме *кладограммы* или *филограммы*. В первом случае, как и в фенограмме, смысл имеет только последовательность ветвления (ультраметрическое дерево), во втором — также длина ветвей (метрическое дерево). В обоих случаях дерево имеет фиксированное *основание*: способ определения его положения составляет важную часть алгоритмов численной филетики. Как отмечено выше (см. 5.3.1), основное отличие фило- от фенограммы заключается в специфической содержательной интерпретации того высшего уровня иерархии дерева, которое задаётся его основанием. Здесь имеет смысл повторить, что в фенограмме иерархия выделяемых групп задается градиентом убывания общего сходства, в кладо- или в филограмме — градиентом убывания родства, чему соответствует иерархия синапоморфий. При известных формальных допущениях можно считать, что схема синапоморфий (*синапоморфограмма*), построению которой не предшествуют никакие допущения о филогенезе, представляет собой особый случай фенетических отношений (Rohlf, Sokal, 1981). Однако с содержательной точки зрения указанное отличие весьма принципиально, так что предложение использовать оптимальную фенограмму как оценку (в статистическом смысле) филогенеза (Colless, 1970; McNeill, 1982) некорректно.

Для выведения и/или оценки состоятельности («качества») филогенетической схемы и основанной на ней классификации используются различные оптимизируемые параметры дерева. Один из важных среди них — *длина дерева*, вычисляемая и оптимизируемая для дерева в целом (*глобальная оптимизация* в методе парсимонии) или для каждого его отдельного фрагмента (*локальная оптимизация* в методе наибольшего правдоподобия). В эволюционной интерпретации названный параметр служит мерой общей суммы всех изменений по всем признакам, соответствующих тому эволюционному сценарию (совокупность гипотез о сегогенезах), который вытекает из данной филогенетической схемы (гипотеза о кладогенезе). В несколько метафорической форме он обозначается как «*количество эволюции*», т.е. количество филогенетических (эволюционных) изменений, разделяющих две группы (Swofford et al., 1996). Принимается, что для итоговой филогенетической схемы указанный параметр должен быть минимальным, это служит критерием её оптимальности. Обоснованием служит вышеупомянутый принцип экономии: считается, что поскольку при указанном условии минимизируется число повторностей признаков на ветвях дерева, это делает итоговую гипотезу более экономной (Farris, 1976b, 1982, 1983; Павлинов, 1989a, 1990a, 1992a, 2005b; Песенко, 1989; также см. 5.7.4.4).

Признаки для процедур численной филетики представляются в столь же формализованной форме, что и в фенетике. В генофилетике принимаются только бинарные признаки, в других случаях допускаются полимодальные признаки; наиболее продвинутой трактовка представлена концепцией *кладистического признака* (Estabrook, 1984; Павлинов, 1989а,б; 1990а, 2005б; см. 5.7.4.4). В зависимости от степени обрезания «бритвой Оккама» исходных допущений, при формировании признаков могут вводиться или не вводиться гипотезы об эволюции соответствующих структур — эволюционные модели или сценарии (в статистической филогенетике они вероятностные). В первом случае получаются признаки с заданной *полярностью* или хотя бы *ордированностью* (упорядоченная эволюция), во втором — *неордированные* (фактически подразумевается случайная эволюция).

Современные программные средства позволяют произвольно манипулировать указанными характеристиками признаков и сравнивать результаты, полученные при разных их значениях. Такого рода операции можно рассматривать как своего рода «виртуальные эксперименты» с эволюционными моделями как на стадии подготовки исходных данных для реконструкции филогенеза (Felsenstein, 2004), так и в ходе реализации его компьютерных симуляционных моделей (Марков, 1996). Кроме того, они позволяют исследовать некоторые важные вопросы влияния начальных условий на результаты классификации (Павлинов и др., 1993).

Взвешивание признаков на априорной основе как разрешается, так и запрещается. В первом случае оно может быть качественным (традиционным) или количественным (например, по взаимной совместимости, как в одноимённом методе). Есть алгоритмы, в ходе которых вес признаков устанавливается апостериорно (например, последовательное взвешивание). В любом случае для того, чтобы учитывать результаты взвешивания в процедурах численной филетики, признакам приписываются численные значения заданной весовой функции.

Меры сходства/различия (расстояния, дистанции) в численной филетике не столь популярны, как в фенетике; они используются главным образом в подходах, опирающихся на дистантные методы. В простейшем случае дистанция характеризует относительное различие (величину, обратную относительному сходству, см. 5.2.2.2, 6.4.1) по совокупности включённых в анализ признаков, служит оценкой минимального возможного «количества» филогенетических изменений, разделяющих группы; в генофилетике ей иногда даётся временная интерпретация (см. далее наст. раздел). Для выведения и/или для оценки деревьев используются следующие расстояния: (а) стандартное *фенетическое* — кратчайшее расстояние между ОТЕ в фенетическом гиперпространстве, (б) *генетическое* — то же фенетическое, но рассчитываемое по молекулярно-генетическим данным (Nei, Kumar, 2000); (в) *патристическое* — рассчитываемое вдоль ветвей дерева, обычно служат оценкой «количества эволюции» (*эволюционная дистанция* по Swofford et al., 1996). Дистанции могут быть строго количественными или вероятностными, последнее чаще всего характерно для частотных молекулярно-генетических данных.

В численной филетике, как и в фенетике, алгоритмы построения деревьев могут быть дистантными или признаковыми (см. 5.3.1). Первые нередко дают фенограммы, а не филограммы, т.е. филогенетически некорректны (например, метод ближайшей связи). Вторых в настоящее время большинство (методы совместимости, парсимонии, наибольшего правдоподобия), они более гибкие, получаемые с их помощью результаты более информативны.

По способу ввода в анализ каких-либо априорных суждений о признаках (полярность и т.п., см. выше) схема филетической реконструкции может быть *прямой, непрямой* или *смешанной* (Weston, 1988; Павлинов, 1989а, 1990а, 2005б). Первая допускает указанные суждения в форме неких более или менее формализованных «эволюционных моделей», чему соответствуют ордированные или поляризованные признаки (методы совместимости, наибольшего правдоподобия). С помощью этой схемы получают сразу ориентированное дерево с фиксированным основанием. Непрямая схема применяется, когда модели для признаков не задаются и они не ордированы (методы парсимонии). В таком случае сначала получается неориентированное дерево, для определения его основания используется *метод внешней группы* (Wiley, 1981; Farris, 1982; Павлинов, 1989а, 1990а, в, 2005б). Чтобы подчеркнуть отличие этого дерева от ориентированного, его обычно называют *вагнеровой цепью*, предложена специфическая терминология для обозначения его элементов (Wilkinson et al., 2007). Смешанная схема представляет собой «гибрид» между первыми двумя, в том числе может включать итеративную процедуру, в ходе которой поочередно уточняются характеристики признаков и дерева. В частности, в статистической генофилетике такие возможности предоставляет обращение к методам наибольшего правдоподобия, оперирующим *байесовыми вероятностями* (Huelsenbeck et al., 2001).

Результаты применения многих методов численной филетики (прежде всего экомной кладистики) могут иметь прямую содержательную интерпретацию. Так, на аддитивном дереве длину ветвей обычно расценивают как показатель «количества эволюции», времени или скорости дивергенции. Их дополняют методы, позволяющие статистическую верификацию того или иного параметра дерева. В частности, прежде чем обсуждать иерархию монофилетических групп, можно оценить, насколько достоверно выявлена каждая из них. В современных подходах для этого обычно используется *метод бутстрепна*, включающий многократную реорганизацию исходных данных. В методах наибольшего правдоподобия эта оценка прежде всего даётся на основании сопоставления вероятностей, априорно приписанных трансформациям признаков в исходных моделях и апостериорно полученных на итоговом дереве. Дерево оптимально, если указанные вероятностные оценки максимальны. Существуют также разнообразные индексы, характеризующие распределения значений признаков на дереве для оценки его оптимальности.

При работе с большими массивами данных с помощью эвристических методов обычно получается значительное количество промежуточных деревьев, отвечающих заданному критерию оптимальности (например, одинаковой минимальной длины). Конечной задачей в таком случае становится нахождение *согласованного* (consensus) дерева, или *метадрева* (Nye, 2008), компромиссным образом обобщающего всё множество промежуточных деревьев; существуют разные способы определения и получения такого дерева (Nixon, Carpenter, 1996). Для деревьев, получаемых на основании разных категорий данных, которые по тем или иным причинам нельзя объединить в одной исходной матрице (например, морфологическим и молекулярным), в качестве согласованного выступает так называемое *супердерево* (Hillis, Wiens, 2000; Bininda-Emonds et al., 2002).

В настоящее время в численной филетике наиболее популярны методы *парсимонии* и *наибольшего правдоподобия*: первые чаще применяют для морфологических признаков, вторые — для молекулярных, иногда *байесов метод* выделяют из

второй группы как самостоятельный, ему придаётся важное методологическое значение (Harper, 1979; Sober, 2004; Helfenbein, DeSalle, 2005). Методологические различия между ними весьма существенны: они подразумевают разное предпосылочное знание, разную организацию исходных данных, отчасти разную цель филогенетической реконструкции (Steel, Penny, 2000; Victor, 2005; McManus, 2009). Методы парсимонии минимизируют исходные допущения, оптимизируют только топологию дерева, так что в результате получаются кладограммы, на которых выделены сестринские группы. Технически простой является задача перевода кладограммы в филограмму за счёт изменения длин ветвей прямо пропорционально значениям патристических дистанций, что даёт количественную оценку эволюционной дивергенции (Camin, Sokal, 1965; Stuessy, 1987; Павлинов, 1989а, 1990а, 2005б). В основе методов наибольшего правдоподобия лежат содержательные эволюционные модели, с их помощью получают сразу филограммы, позволяющие судить и о последовательностях ветвления, и о «количестве эволюции». Они, в свою очередь, могут быть преобразованы в кладограммы за счёт игнорирования разницы в длинах ветвей.

В численной генофилетике весьма популярна интерпретация генетических дистанций в терминах гипотезы «молекулярных часов»: в данном случае сумма различий указывает время и/или скорость эволюции соответствующих групп и служит мерой эволюционной разобщённости (Sanderson, 1998; Felsenstein, 2004; Schwartz, Maresca, 2007). Если интересуется абсолютное время — например, для ранжирования таксонов, необходима калибровка указанных «часов» на основе соответствующих палеонтологических данных. При анализе современных организмов возможны только относительные оценки «собственного времени», включая продолжительность и/или скорость изменения молекул (Swofford et al., 1996; Schwartz, Maresca, 2007; Лукашов, 2009), причём на такого рода данных эти две временные характеристики строго различимы только для сестринских групп (Павлинов, 2005б). Вышеупомянутая концепция «количества эволюции» (Swofford et al., 1996) формально решает эту проблему, поскольку позволяет не различать продолжительность и скорость эволюционных изменений, но фактически обращает численную филетику в фенетику с эволюционной фразеологией. В любом случае косвенные оценки времени разделения групп, на которые опираются указанные интерпретации, достаточно приблизительны, поскольку калибровка «молекулярных часов» сама по себе весьма нестрога ввиду того, что скорости эволюционных изменений — в общем случае разные для разных молекул и в разных группах организмов (Doyle, 1997; Ayala, 1999).

Методы парсимонии и наибольшего правдоподобия находятся в довольно остром противостоянии, в которое вовлекаются не только сами их разработчики (Felsenstein, 1982, 1983; Farris, 1983; Kluge, 1984, 2001а), но и философы и методологи (Sober, 1983, 2004; Thompson, 1986; Rieppel, 2007а; McManus, 2009). Однако с точки зрения сугубо технической названные методы считаются весьма близкими и обычно дающими сходные результаты, при этом первый из них может считаться неким приближением второго (Felsenstein, 1988, 2004; Edwards, 2004). С этой точки зрения обсуждаются главным образом вопросы оптимальности представления исходных данных в форме древовидной схемы, получаемой тем или иным методом. Однако важнее их оценка с точки зрения содержательности и методологической состоятельности. В обоих случаях методы наибольшего правдоподобия представляются более эффективными: они более содержательны, более совместимы с методологическим *принципом подкрепле-*

ния (о нём см. 6.1.2), перед ними не столь остро стоит проблема инструментализма (Queiroz, Poe, 2001; Rieppel, 2007a).

Зато эта группа методов сталкивается с так называемой *проблемой NP-полноты*, согласно которой (в данном случае) чем сложнее заданы начальные условия задачи филогенетической реконструкции, тем меньше вероятность получения её единственного точного решения (Felsenstein, 1982; Sankoff, 1987; Павлинов, 2005б,в). Эта проблема служит одним из источников таксономической неопределённости (см. 6.1.2). Указанные условия — это вводимые в анализ априорные модели изменений признаков (см. выше): чем они сложнее, тем менее надёжен (с некоторой формальной точки зрения) результат, вопреки «магии точных цифр». Поэтому приходится выбирать между более сложными реалистическими моделями, дающими менее определённый результат, и более простыми, но чей результат, хоть и более определённый, менее реалистичен с содержательной точки зрения (Sober, 2004).

Особую проблему составляет тот (в сущности фенетический) аспект численной филетики, который выражается в требовании использовать как можно больше разнотипных признаков. Специфический акцент в эту проблему вносит использование молекулярных данных, в которых единичный признак трактуется как единственная пара нуклеотидных оснований: в результате фрагменты информационных макромолекул могут быть представлены тысячами и десятками тысяч такого рода «признаков». В случае морфологических данных, представленных сходным формализованным образом, чаще всего получаются десятки, в хороших случаях сотни, очень редко тысячи (например, Livezey, Zusi, 2007) единичных признаков. При совместном использовании двух указанных категорий данных в филогенетических реконструкциях, где всем единичным признакам приписывается одинаковый вес, по чисто техническим причинам сходство по молекулам «поглощает» сходство по морфологии, так что их совместный анализ фактически дублирует чисто молекулярный (например, O’Leary, Gatesy, 2007). Понятно, что здесь нет никакой особой биологической подоплёки, позволяющей утверждать (Felsenstein, 2004) приоритет молекулярных данных перед морфологическими. Решением этой проблемы служит вышеупомянутый метод построения супердерева, позволяющий оценивать вклад разных категорий признаков в итоговую обобщающую схему независимо от их числа в каждой из категорий.

Таксономическая интерпретация результатов численной филетики зависит во многом от того, насколько строго трактуется *принцип сестринских групп* (см. 5.7.4.4) и допускается ли обоснование ранга ссылкой на молекулярно датированное время или просто на «количество» эволюции. Последнее фактически соответствует классическому (равно как и фенетическому, и популяционно-систематическому) критерию степени обособленности: чем больше отличие данной группы от родственных ей, тем (при прочих равных) выше может быть её таксономический ранг. В генофилетике этот критерий вводится как некоторый фиксированный уровень совокупных генетических различий: в настоящее время он всё активнее используется для выработки стандартов при выделении групп на видовом уровне (Hebert, Gregory, 2005; Baker, Bradley, 2006; Шнеер, 2009) и даже для выстраивания единой глобальной шкалы таксономических категорий (Avice, Johns, 1999). Как отмечено выше, основанием для этого служит гипотеза «молекулярных часов»; однако их неравномерный «ход» позволяет усомниться в осмысленности использования унифицированной генетической дистанции как единой меры для оценки рангов выделяемых монофилетических групп: это означает молчаливое допущение единства скоростей эволюции у самых разных организмов. А

без такого обоснования фенетическая суть данного подхода очевидна (см. 5.2.2.3, также выше наст. раздел).

Численной филетике свойственна та же, что и численной фенетике, сверхспециализация в разработке методического аппарата, уводящая её от решения биологических задач. Авторы последних специальных руководств и одновременно разработчики методов и алгоритмов (Nei, Kumar, 2000; Felsenstein, 2004) — главным образом математики, которые вносят свою лепту в примитивизацию биологической проблематики филогенетических исследований, сводя её к простым техническим задачам, решаемым с помощью простых количественных методов. Такое развитие численной филетики превращает её в раздел био- или филоинформатики (Baker et al., 1999; Page, 2005; Лукашов, 2009), а то, что эти авторы называют «филогенетикой», — в специфическую область приложения теории графов к древовидному представлению данных по многообразию форм семантид (Dress, 1995). Последнее наглядно иллюстрирует одна не так давно вышедшая книга: хоть и названная «*Филогенетика*», она написана математиками для математиков и изложена целиком в терминах только что названной теории графов (Semple, Steel, 2003).

5.4. Типологические концепции

Систематик всегда был, есть, будет и должен быть типологом.

Г. Нельсон, Н. Плэтник

Снижение значимости типологических концепций в систематике, начавшееся во второй половине XIX столетия главным образом под влиянием эволюционной и эмпирической идей, продолжилось и даже усилилось в первой половине — середине XX века. Это было вызвано тем, что систематика подпала под влияние позитивистской трактовки принципов научного исследования, согласно которым объектом последнего может быть лишь то, что воспринимается органами чувств и/или приборами, поддаётся экспериментам и выражаемо количественно. А поскольку основной объект типологии — тип или план строения — совершенно не отвечает этим критериям, то и типология с точки зрения позитивной систематики избыточно метафизична, идеалистична и потому ненаучна (Sokal, 1962; Майр, 1971). Ради справедливости следует заметить, впрочем, что сторонники строго эмпирической систематики аналогичные доводы выдвигают и против её эволюционной доктрины (см. 5.7.1.1).

Существенная маргинальность типологии в биологической систематике на протяжении большей части XX столетия видна, в частности, из того, что как в исследованиях современных таксономических концепций, так и в руководствах по систематике основное внимание уделяется фенетике, эволюционной таксономии и кладистике, типология же лишь упоминается, да и то с отрицательным оттенком (Hull, 1970; Майр, 1971; Маур, 1988a,b; Quicke, 1993; Ereshefsky, 2001b). Последнее обстоятельство, как было отмечено ранее (см. 4.2.1), обусловлено идиосинкразией указанных авторов к эссенциализму, с которым обычно отождествляется типология (Simpson, 1961; Hull, 1965). Оставляя в стороне обсуждение этого вопроса, следует подчеркнуть, что отрицание типологии столь же неверно, как и абсолютизация историцизма в качестве единственного основания систематики, присущая некоторым разделам филогенетики. На самом деле они соответствуют разным аспектам рассмотрения всякой сложной

развивающейся системы — стационарному и динамическому, которые связаны отношением дополнительности и потому должны не исключать, а дополнять друг друга (Скарлато, Старобогатов, 1974; Patterson, 1988; Мейен, 2007; см. 6.1.2).

Основное острие критики типологических воззрений направлено на тот их теоретический аспект, который связан с эссенциалистской трактовкой таксона и априорным характером выбора признаков как основания классифицирования. Особое внимание обращается на то, что естественные группы не могут быть определены монотетически, особенно в контексте эволюционной парадигмы (Simpson, 1961; Sokal, 1962; Майр, 1971). Такая борьба против типологии во многом основана на упрощенном её понимании и потому в определённой мере безадресна: она обращена не столько к типологии собственно, сколько к эссенциализму в его схоластическом толковании (см. 4.2.1). К последнему в какой-то мере действительно близка классификационная типология Кювье с её неизменными основными планами строения (см. 4.2.2). Однако в него не вписывается гётевское предствление о архетипе как о «единстве в разнообразии» (см. 4.2.3), составляющее концептуальную основу современной трансформационной типологии (см. 5.4.1) и совершенно не соответствующее карикатурному предствлению о типе таких антитипологов как Майр или Халл (Webster, Goodwin, 1996). На этом фоне примечательно, что Дарвин и Геккель писали о планах строения как о чём-то безусловно реальном, встраивая их в свои эволюционные доктрины (см. 4.3.4; 4.3.5).

Если в биологии типологический метод (в широком смысле) подвергался острой критике, то в гуманитарных науках он активно развивался как законный способ познания разнообразия (Ярцева, 1998). В них типологическое разбиение (типизация), в отличие от формального классифицирования, связывается с содержательностью и системной характеристикой исследуемого многообразия (Типология и классификация..., 1982; Гарден, 1983; Холюшкин, 2003). В когнитивных науках интерес к типологии вызван пониманием того, что типологический стиль мышления неустранимо встроен в восприятие человеком окружающего мира, влияя на классифицирование как форму познавательной деятельности (Найссер, 1981; Микешина, 2005, 2007).

Таким образом, априорная декларация несостоятельности и непродуктивности типологии (Hull, 1965) оказывается теми шорами, которые препятствуют непредвзятой оценке её места среди научных концепций. Показательно, что признанием этого завершилась эволюция антитипологических воззрений Д. Халла (Hull, 2006).

В последнее время отношение к эссенциализму меняется в связи с попытками по-новому (точнее, «по-новому старому») рассмотреть многие важные концепции, лежащие в основании биологии (Amundson, 1998; Rieppel, 2006b; Walsh, 2006). Утверждается, что только через сущностные интерпретации можно понять и объяснить биологически значимые характеристики распознаваемых в природе групп организмов (Sober, 1980; Шаталкин, 2002, 2004в; Rieppel, 2006b). Большое значение имеет освоение современной научной метафизикой концепции естественного рода по Куайну (Quine, 1969, 1994; см. 6.3.1) и тесно связанного с ней номологического эссенциализма (Mahner, Bunge, 1997; Sober, 2000). Возможность интерпретации типа как кластера с гомеостатическими свойствами (см. 5.5.1.2, 6.3.1) делает его в онтологическом плане совместимым с эволюционной доктриной (Rieppel, 2006b). Современная эволюционная биология развития (evo-devo), как и классическая, рассматривает одну из фундаментальных проблем типологии — устойчивость планов строения в индивидуальном и историческом развитии (Hall, 1992, 1996). Другое важное современное на-

правление развития типологии связано со смещением акцента от онтологического к эпистемологическому толкованию концепции типа (Вебер, 1990; Любарский, 1996а; Love, 2009; см. 4.2.1).

Типологический стиль мышления присутствует не только у систематиков-типологов. Так, без доли «здорового эссенциализма» не удаётся отстаивать онтологический статус таких надорганизменных образований как, скажем, популяция: она целостна в той мере, в какой наделена неким существенным (сущностным) свойством, делающим её тем, что она есть (Sober, 1980). В какой-то мере эссенциалистскими (типологическими в широком смысле) являются основания школы (макро)эволюционной таксономии, в которой в неявной (а иногда и в явной) форме присутствует идея адаптивной сущности групп организмов, позволяющей выделять таксоны по их биологической специфике (см. 5.7.3.2). Некоторые признаки эссенциализма сохраняет дарвиновская формула «*descent with modification*», поскольку в ней изменчивость рассматривается как «вариация на тему» предкового признака (Webster, Goodwin, 1996). По этой же причине типологическими Майр считает ранние генетические концепции вроде таковой Де Фриза (Maug, 1968; Майр, 1971).

На эмпирическом уровне типологическая традиция в систематике никогда не прерывалась. Причиной, очевидно, является устойчивость вышеупомянутого типологического стиля мышления как архетипического (в смысле Юнга) в восприятии разнообразия вещей. Он неустранимо присутствует в любой познавательной ситуации на первых этапах её разработки и у многих систематиков-практиков составляет основу их профессиональной деятельности. Собственно метод типа, как он был определён Уэвэллом (см. 4.2.4), фактически (пусть и неявно) постоянно присутствовал в описательной систематике начиная чуть ли не с эпохи травников (см. 3.3), а в начале XX века был зафиксирован в Кодексах номенклатуры как официальная часть процедуры описания таксонов (Джеффри, 1980). В своей классической версии он подвергался критике со стороны противников типологии (например, Sokal, 1962; Sokal, Sneath, 1963; Simpson, 1961; Симпсон, 2006). Тем не менее, если учесть, что метод типа продолжает работать, он по всей видимости встроен в систематику достаточно прочно.

В отличие от своей предшественницы XIX столетия, классификационная типология в XX столетии развивалась в общей познавательной ситуации, заданной почти безоговорочным признанием эволюции как одной из ключевых причин разнообразия организмов. Однако её традиционное обвинение в антиэволюционизме неверно: как уверяет Р. Цангерль, речь просто идёт о том, чтобы «разделить филогенетическое мышление и морфологическое мышление и поставить оба на более разумную основу» (Zangerl, 1948, p. 371). В типологии, как и в фенетике (см. 5.2.2.1), реконструкция упорядоченности многообразия строго по сходству считается безусловно первичной по отношению к его исторической интерпретации: при этом имеется в виду как историческое, так и методологическое предшествование (Remane, 1956; Meyen, 1973; Мейен, 1978). Перевод типологической классификации в филогенетическую, если потребность в таковой возникает, осуществляется лишь после завершения типологического исследования. Так, известный немецкий зоолог-филогенетик Адольф Ремане (Adolf Remane; 1898–1976) утверждает, что филогенетика строится вокруг концепции гомологии, а типология служит основанием для разработки этой концепции (Remane, 1956).

В противостоянии типологии и филогенетики основным является совершенно однотипное взаимное обвинение в том, что каждая из противных сторон имеет

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

Развитие типологического подхода к пониманию и анализу разнообразия живого на протяжении всего XX столетия шло в нескольких направлениях, отчасти отражающих сдвиги в понимании принципов научной деятельности и в формировании научной картины мира. Одно из направлений продолжает классическую эссенциалистскую традицию, в той или иной форме воспроизводя типологические воззрения Кювье, отчасти включая их в эволюционный контекст (например, Скарлато, Старобогатов, 1974; см. 5.4.3). Другое — активно развивает идеи Гёте, на современном этапе обратившиеся в трансформационную типологию; эта типология во многом перекликается с онтологически рациональной систематикой (см. 5.4.1). Некоторые подходы больше тяготеют к эмпирической традиции, они формируют эмпирическую типологию, где частью смыкаются с фенетической идеей (см. 5.4.2). Наконец, несколько обособленное место занимает новейшая эволюционная типология как попытка синтеза типологических и эволюционных концепций (см. 5.4.3).

5.4.1. Трансформационная типология

Это направление типологии сформировалось в первой половине XX века и далее развивалось во многом на основе гётевских концепций организменного типа и метаморфоза (см. 4.2.3). Оно изначально противостоит главным образом филогенетическому направлению, которое свело систематику к интерпретации филогенетических деревьев, а морфологию — к исторической интерпретации разнообразия морфологических форм. Соответственно в противовес «систематической филогении» и «филогенетической морфологии» Геккеля, Гегенбаура и их последователей, занятых главным образом историческими реконструкциями на морфологическом материале, типологи новой волны отстаивают самостоятельность и самодостаточность «систематической морфологии» (= типологии). В ней, равно как и во многих других типологических концепциях, подчёркивается первичность типологического (в широком смысле) подхода в морфологии по отношению не только к историческим, но и ко всякого рода адапционистским и функциональным («физиологическим») интерпретациям разнообразия биологических форм (Naef, 1919; Weber, 1958; Любищев, 1965, 1982; Меуен, 1973; Мейен, 1984; Беклемишев, 1994). На этом основании данный общий подход получил название *конструктивной* морфологии (Беклемишев, 1994); иногда последнюю называют также *конструкционной* (Weber, 1958; Schmidt-Kittler, Vogel, 1991), *структурной* (Мейен, 2007) или *рациональной* (Но, 1988; Resnik, 1994; Webster, Goodwin, 1996).

Следует подчеркнуть, что с точки зрения систематики «систематическая филогения» Геккеля и «систематическая типология» Нэфа подобны в том смысле, что для

обеих собственно таксономические построения являются чем-то вторичным. В филогенетике они прикладываются к генеалогическим схемам, проблемы разработки классификаций во многом подменяются проблемами филогенетических реконструкций. В типологии систематика оказывается вторичной относительно сравнительно-морфологических (типологических) исследований, в ней проблемы систематики подменяются проблематикой морфологии в её типологическом истолковании. Так, книга типолога-конструктивиста В. Беклемишева, названная «*Методология систематики*» (Беклемишев, 1994; см. далее наст. раздел), на самом деле почти целиком посвящена сравнительно-морфологическим реконструкциям, собственно таксономические концепции (таксон, ранг, признак и т.п.) в ней вовсе не рассматриваются.

Примечательно, что в период становления морфологической типологии XX века один из её зачинателей назвал свой предмет *идеалистической морфологией* (Naef, 1919). Идеалистический характер последней, а тем самым и основанной на ней систематики, её адепты связывают с тем, что сравнительный анализ морфологических форм преследует своей основной целью разработку неких идеальных схем (архетипов, планов строения, трансформационных рядов), которые в той или иной форме обобщают и упорядочивают наблюдаемое разнообразие. Такая схема и есть та самая структура, которая познаётся в качестве умопостигаемой сущности. Она несомненно идеальна в том смысле, что не существует как некое материальное тело или система. Согласно одним авторам, она существует «до вещи» (Даке, Тролль) как платоновская идея, согласно другим (таковых большинство) — «после вещи», будучи продуктом мыслительной активности исследователя (Нэф, Беклемишев, Любарский). Примечательно, что в одной из версий эмпирической типологии (Смирнов, см. 5.4.2), основанной на концепции статистического типа, последний также понимается как идеальный, поскольку в природе его нет.

Ярлык идеализма сыграл свою отрицательную роль в восприятии этой типологии систематическим сообществом. Однако очевидно, что такого рода «идеализм» в той или иной мере присущ любым подходам, которые имеют дело со сложно организованными системными объектами, наделёнными некими эмерджентными свойствами и познаваемыми через идеальные образы или модели (Bertalanffy, 1975). Такой идеализм во многом отличается от такового его прямой предшественницы — той классической типологии, которая апеллирует напрямую к платоновским идеям или к божественному плану творения. В типологии XX столетия за небольшим исключением ни этой, ни других форм объективного идеализма почти нет.

Совокупность типологических воззрений, сложившихся в начале — середине XX века, окрещена как *неотипология* (Sokal, 1962), или *новая типология* (Любарский 1996а). В ней ключевым является заимствованное у Гёте понятие архетипа, преимущественно гётевской является и его трактовка как *динамического* — совокупности гомологов, связанных взаимными трансформациями (см. 4.2.1). На этом основании, чтобы отразить её содержание, оправданным представляется обозначить развитую в таком направлении типологию как *трансформационную* (Захаров Б.П., 2005). Такие трансформации интерпретируются не как диахронные в эволюционном смысле, а синхронные. По версии Беклемишева (1994; также Захаров Б.П., 2005) эти преобразования мысленные (идеальные), т.е. — логические, а не «физические» трансформации (Williams, Ebach, 2008). Однако в процесс-структурализме такие трансформации считаются объективными как проявления общих законов морфогенеза: «форма

коэкстенсивна преобразованию, как бытие коэкстенсивно становлению» (Но, 1988, р. 20). В структурной морфологии по Мейену (1978, 2007) гётевской трансформации соответствует *рефрен* как правило преобразования соответствующего мерона, в котором проявляется системный закон организации его разнообразия.

Устанавливая связи данной таксономической концепции с другими, следует особо отметить её «средство» с онтологически рациональной систематикой (см. 5.5.1.2). Объединяющим для обеих началом служат гётевские представления о метаморфозах (см. 4.2.3). В более общем смысле обе их можно считать приложением процессуализма (Reif, 2003).

Достаточно чётко идея трансформизма заложена в типологическую концепцию швейцарского зоолога *Адольфа Нэфа* (Adolf Naef; 1883–1949), который сформулировал её в одной из своих основополагающих работ «*Идеалистическая морфология и филогенетика...*» (Naef, 1919). Он понимает тип преимущественно как мысленно воссоздаваемую исследователем (т.е. умозрительную, идеальную) природную форму. Такой тип представим как прото-форма, связывающая в единое целое многообразие конкретных планов строения, в которых он проявляется и через которые постигается (Naef, 1919, 1931). Таким образом, он не тождествен фиксированному плану строения: это главным образом *тип становления*. При этом, поскольку знание о реальных формах несомненно неполное, при воссоздании типа не только возможно, но и необходимо прибегать к реконструкции недостающих форм. Из последнего видно, что Нэф, протестуя против обычного для классической филогенетики реконструирования не представленных в материале предковых и переходных форм, заполняющих лакуны в палеонтологической летописи и сравнительных рядах, сам охотно использует такой же приём.

Характерно, что Нэф уделяет существенное внимание тому, чтобы его идеалистические типологические реконструкции могли быть истолкованы в реалистическом духе. Для этого он, например, показывает, что абстрактная схема плана строения может быть действительно воплощена в живом организме — пусть и воображаемом, но всё же претендующем на статус реального, способного существовать в природе (Naef, 1931; Канаев, 1966). Эта часть типологической концепции А. Нэфа — вполне в духе филогенетики: как отмечает Райф (Reif, 2003), она предвосхищает некоторые базовые идеи кладистики (см. 5.7.4), её развитие в таком направлении можно найти у морфологов-филогенетиков А. Ремане (Remane, 1956) и У. Бока (Bock, 1986; см. 5.7.3.2).

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

В типологии немецкого ботаника *Вильгельма Тролля* (Wilhelm Troll; 1897–1978) тип трактуется как прообраз, содержащий в себе (в потенции или в возможности) реальные морфологические формы, существующие в сознании исследователя как гештальты (Канаев, 1966; Левит, Майстер, 2004; Levit, Meister, 2006). Каждая форма пред-

ставима в виде некой «точки» в общем пространстве форм, а их обобщением служит план строения (*Bauplan*): именно в виде такой обобщённой схемы Тролл изображает гётевское прарастение, во многом повторяя К. Каруса (см. 3.6.2). Тип постигается в результате интуитивного «слияния» исследователя и исследуемого объекта, погружения в его истинную природу, где он оказывается данным в акте некоего «внутреннего видения» (Troll, 1928). Таким способом постигнутые типы образуют иерархическую систему, постижение которой в целом даёт понимание главного типа как прото- или архетипа: в данном случае приставка «прото-» или «архе-» означает понимание типа как начала многообразия — как его непроявленность, сокрытость (платоновская идея).

С типологическими представлениями Нэфа (в таксономическом контексте рассмотрения) в большой степени перекликаются разработки крупного российского зоолога-анатома Владимира Николаевича Беклемишева (1890–1962). Он многое взял из «Общей морфологии» Геккеля (в частности, его идею проморфологии), основное внимание уделив обоснованию собственно конструктивной морфологии, свободной от груза исторических спекуляций. Его основные идеи, касающиеся систематики, изложены в книге «Методология систематики», подготовленной в конце 20-х годов, но опубликованной лишь в новейшее время (Беклемишев, 1994). Для него и его прямых последователей (таких как Г.Ю. Любарский, Б.П. Захаров) ключевой является идея Гёте о метаморфозах как фундаментальной форме бытия архетипа. При известном домысливании такой гётевский архетип, существующий в непрерывной смене форм, интерпретируется в качестве *морфопрототипа* (Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а) или как инвариант, закон последнего (Захаров Б.П., 2005). Подобное толкование составляет идеологическое ядро трансформационной типологии, где ключевым является «принцип трансформации, объединяющей всю серию <форм> в единый ряд и являющейся инвариантом данной серии» (Захаров Б.П., 2005, с. 10); здесь серия понимается в смысле Кассирера (см. 5.5.1.2). Такое рассмотрение типологии, как отмечено выше, очевидным образом вписывается в общие принципы онтологически рациональной систематики, нацеленной на выстраивание системы таксонов как особого рода номотетики (см. 5.5.1).

Рассматривая соотношение между типологическими и филогенетическими реконструкциями, В.Н. Беклемишев (1994) постулирует руководящий принцип *изоморфизма сравнительно-морфологических и филогенетических трансформационных рядов*. Этот принцип составляет одну из ключевых методологических проблем систематики всего макроэволюционного направления, где он вводится как *принцип идентичности хроно- и морфоклин* (Maslin, 1952; см. 5.7.1.3). Очевидно, лежащее в его основе допущение слишком сильное и в общем случае само по себе едва ли верное: для такого перевода необходимы дополнительные допущения, связывающие в общей эволюционной модели собственно типологические трансформации с некоторыми свойствами филогенеза (Павлинов, 2005б). Принятие его за основу в исходном (по Беклемишеву) безоговорочном толковании, как и в случае проморфологии Геккеля, делает невозможным строгое разграничение в морфологическом разнообразии гомологий и аналогий в современном их понимании.

Одна из версий современной типологии близка к воззрениям К. фон Бэра (1959) с его идеей ядра и периферии естественных групп (см. 3.7.3), она также допускает трансформационное толкование. Для каждой из таких групп считается возможным

выделять более типические и менее типические формы (Кузин, 1987; Чайковский, 1990): первые предложено называть *архецентричными*, вторые — *апоцентричными* (Mitchell, 1901). В типологической концепции Г. Любарского (1992, 1996) ядро обозначается как *бета-архетип*, окружающие его «менее типические» (апоцентричные) формы — как *стили*, весь архетип как динамическое целое есть *альфа-архетип*. Данная модель является трансформационной в том смысле, что стили одной архетипической системы (альфа-архетипа) могут по мере изменений обращаться в стили других систем, в своих последующих трансформациях образуя их соответственные бета-архетипы.

С точки зрения систематики важной чертой неотипологии является то, что практически во всех вариантах она является организмоцентрической (о последнем см. 4.2.1). Так, в концепции Любарского иерархическое устройство таксономической системы обосновывается на основе допущения, что организм представляет собой иерархию архетипов разного уровня общности (Любарский, 1991б, 1996а). Из этого следует признание за таксонами и в целом за таксономической системой статуса своего рода эпифеномена — надстройки над архетипическим устройством организма, пусть и обобщённого, со всеми его трансформациями. С привлечением формализма *общего мероно-таксономического отношения* предполагается возможность «указать ранг любого изолированного таксона, не обращаясь к его связям с другими таксонами» (Любарский, 1991б, с. 615). Такое абсолютное определение рангов является интенциональным: разные части (свойства, аспекты) организма, вычлененные как мероны, входят в архетипы таксонов разных рангов соответственно тому, какому уровню внутриорганизменной общности принадлежит их разнообразие. «Вытекающая из целостности архетипа дискретность его меронов и уровней меронов позволяет поставить во взаимно однозначное отношение ранг таксона и уровень мерона» (Любарский, 1991б, с. 618).

Другое не менее важное отличие трансформационной типологии от классической состоит в том, что присущий последней руководящий принцип общего плана строения (см. 4.2) обращается в *принцип общего закона трансформации архетипа* (Захаров Б.П., 2005). Рассматриваемые в таксономическом аспекте, эти трансформации затрагивают не столько внутриорганизменные метаморфозы, как у Гёте, сколько межорганизменные. Соответственно ключевое для типологии Б. Захарова понятие трансформационной серии, по-видимому, вполне соотносимо с таковым кладистов (см. 5.7.4.4), а также с вышеупомянутым мейеновским рефреном. Из этого следует, что трансформационная типология как таксономическая доктрина сталкивается с тем же фундаментальным противоречием между динамическим и стационарным представлениями многообразия организмов, что и эволюционная систематика. Следовательно, для неё очевидным образом актуален принцип дополнительности, исходно сформулированный для филогенетической систематики (Скарлато, Старобогатов, 1974). Эта проблема адептами трансформационной типологии пока всерьёз не обсуждалась.

Несмотря на организмоцентризм и трансформизм, в целом таксономическая интерпретация трансформационно-типологических построений довольно близка к той, которая предлагается классической типологией структурного толка, для обозначения стационарного аспекта разнообразия форм использующей понятие плана строения (см. 4.2). В частности, типологическая концепция Любарского по сути воспроизво-

дит кювьерову идею субординации планов строения (см. 4.2.2), если под последними понимать сочетания признаков, характеризующие архетипы таксонов разных уровней общности. В обоих случаях каждый конкретный организм (точнее, его голоморфология) в потенции является носителем всей мерономической иерархии, которой соответствует таксономическая иерархия. Данный тезис подчёркивает «силлогизм Любарского», приписывающий структурированному разнообразию совокупности организмов статус сверхорганизма-архетипа (Любарский, 1991б, 1996а; см. 4.2.1). Существенное отличие от классической концепции планов строения состоит в том, что у Любарского выявляемая мерономическая структура архетипа определяется не абсолютно, как у ранних натурфилософов, а релятивистски (по Куайну) — т.е. в том числе «точкой зрения, с которой исследователь рассматривает эту структуру» (Любарский, 1991б, с. 617). Последнее означает, что единственно возможная иерархия таксонов принципиально не может быть задана тривиальным образом ссылкой на единственно возможную объективную иерархию меронов. Из этого видно, что поставленная Любарским задача объективации таксономической иерархии ссылкой на иерархию мерономической организации архетипа не имеет общего решения.

Важным элементом новизны методологии новейших трансформационно-типологических реконструкций является попытка включения в её процедуры гипотетико-дедуктивной схемы аргументации (Любарский, 1991б, 1996а). При этом основной проверяемой гипотезой считается утверждение о данном частном бета-архетипе в форме диагноза данного таксона, а её проверяемыми следствиями — запреты на появления неких элементов в данной трансформационной серии (общем альфа-архетипе). Из этого видно, что такая типологическая реконструкция замкнута на самоё себя в том смысле, что основным средством проверки гипотезы по сути могут быть только те свойства организмов, которые в принципе могут быть соотнесены с соответствующим альфа-архетипом. Как представляется, в приведённой схеме рабочая гипотеза о структуре некоторого фрагмента таксономической реальности оказывается в принципе нетестируемой: если наблюдение соответствует предсказанию, рассматриваемый альфа-архетип считается прошедшим тест, подтверждающий естественность таксона; если нет — уклоняющаяся морфологическая форма просто переводится в круг рассмотрения гипотезы о другом альфа-архетипе и о другом таксоне. Кроме того, всегда есть возможность при желании счесть такую форму ещё одним проявлением стиля данного альфа-архетипа, тем защитив от фальсификации ядро последнего (бета-архетип).

5.4.2. Эмпирическая типология

На «пересечении» типологических и эмпирических воззрений сложилась своеобразная *эмпирическая типология*. Здесь имеется в виду не та практическая систематика, которая опирается на метод типа, а таксономические подходы, пытающиеся теоретически обосновать вхождение типологических концепций в русло эмпиризма. Различие между ними приблизительно соответствует тому, что Р. Фарбер обозначил как концепции *коллекционного типа* и *классификационного типа*, соответственно (Farber, 1976; см. 4.2.1). В общем случае эмпирический контекст такой типологии задаётся апостериорным выведением заключений о типическом для исследуемого многообразия, не задаваясь избыточными априорными допущениями метафизического

свойства. Понятно, что вся типология, начиная с Кювье, подчёркивает свой эмпиризм; в XX столетии эта общая интенция, подстёгиваемая позитивистской эпистемологией, доведена до предела. С этой позиции задача типизации обычно сводится к апостериорному выделению таких групп однотипных объектов, в пределах которых различия случайны относительно изучаемого явления (Розова, 1986). Как видно, с операционной точки зрения такая типизация формально мало чем отличается от других способов упорядочения разнообразия, всегда предполагающего объединение сходного и разделение несходного (Типология и классификация..., 1982; Субботин, 2001).

«Деметафизация» эмпирической типологии переводит её в плоскость решения преимущественно методологических задач изучения и упорядочения разнообразия, породив несколько разных школ, особенно заметных в языкознании (Виноградов, 1973). В биологической систематике она привела к вполне эмпирическому толкованию типа, которое низводит типологическую идею до состояния, минимизирующего саму возможность «домысливания за природу» того, что есть тип таксона. Тем самым отвергнуто представление о типе как об идее, имеющей самостоятельное бытие в природе или хотя бы в сознании исследователя.

В первую очередь здесь следует указать концепцию *статистического типа* Е.С. Смирнова (Smirnov, 1925; Смирнов, 1938), которую он возводит к биометрической работе Гейнке — одной из первых в области численной систематики (Heincke, 1898; см. 5.3.1). У Гейнке речь идёт о многопризнаковой среднестатистической характеристике, которую он считает «идеальным типом» расы, у Смирнова эта же концепция определена как гётевская: в обоих случаях, очевидно, выявляемый тип соответствует центральному типу в понимании А. Ремане (Remane, 1956; см. 4.2.1). Этот тип «идеален» в том смысле, что указанная характеристика не существует в природе, а представляет собой результат вычислительных операций (Майр, 1971). Согласно Смирнову, такой тип устанавливает некую «норму сравнения или единицу измерения, посредством которой все вариации (метаморфозы) типа могут быть обозначены единым способом» (Smirnov, 1925, p. 31). Как и у Гейнке, «видовой тип» представляет собой «совокупность средних всех признаков...вида» (Смирнов, 1938, с. 390), а «каждый индивид можно рассматривать как систему коррелятивно связанных отклонений от видового типа» (op. cit., с. 415). Последнее утверждение Смирнов обобщает как *закон Гейнке*: «сумма квадратичных отклонений от признаков идеального типа расы есть постоянная величина» (Smirnov, 1925, p. 34). Возможно, в рассмотрении таких отклонений как вариаций (метаморфозов) статистического типа и заключается элемент «гётеевства» по Смирнову. Что касается названного «закона», то он являет собой чисто классификационное ковенциальное допущение — т.е. совершенно формален и едва ли существенно отличается от методов определения доверительных интервалов в статистике.

В рамках приближений численной фенетики (Sneath, Sokal, 1973; см. 5.3.2), статистический (центральный) тип представляет собой некоторую локальную область многомерного фенетического гиперпространства, занятую фенотипами с одинаковыми характеристиками (Wagner, Stadler, 2003). В предельном понимании его можно считать точкой в названном гиперпространстве, соответствующей CENTROИДУ выделенной совокупности фенотипов (конгрегации, таксона). Вообще говоря, статистические (центральные) типы могут определяться для таксонов любых рангов — в той мере, в какой это допускают формализованные методы сравнительного анализа. При

желании такой вычисленной точке можно поставить в соответствие конкретный экземпляр, значения признаков которого совпадают (с точностью до заданного доверительного интервала) с таковыми центроида соответствующей совокупности (Sokal, Sneath, 1963). Эту операцию можно считать предельной эмпиризацией вычисляемого центрального типа. Такой способ определения типа дал повод чуть ли не всю фенетическую систематику, основанную на вычислении и сравнении средних величин, объявить типологической (Simpson, 1940, 1961; Remane, 1956). Р. Сокэл такую типологию называет *статистической*, считая её «хорошей» (Sokal, 1962), на этом основании Канаев (1966) рассматривает его концепцию среди прочих типологических. Однако Э. Майр, хотя и полагая, что мышление фенетиков во многом типологическое, тем не менее уверен, что словосочетание «статистический тип» — такая же нелепица, как «чёрный снег» (Mayr, 1965a).

Существует несколько версий более абстрактного толкования типа, выводимого на эмпирической основе. Этот уже упоминавшийся *классификационный* (систематический) тип (Remane, 1956; Voigt, 1973; Васильева, 1989), подобно трансформационному типу неотипологов, нельзя свести к единичному экземпляру и потому он полагается множественным. Такой конструкт не может быть отождествлён ни с идеальным типом-нормой организменных типологов, ни с конкретным экземпляром или их совокупностью.

К числу такого рода подходов можно отнести типологию, которую разрабатывал крупный российский палеоботаник и теоретик-типолог Сергей Викторович Мейен (1935–1987). Она отражает общую упорядоченность разнообразия не по каким-то особо выбранным признакам, позволяющим дать сущностную характеристику таксонов, а по всем мыслимым (операционно — исследуемым) (Мейен, 1978). В структурном аспекте таксон — это сгущение в многомерной решётке комбинирующихся признаков (Мейен, 2007): он соответствует некоторому фрагменту типологического универсума по Г. Любарскому (1996), или пространства логических возможностей по Г. Заварзину (1974), или теоретического морфопространства по Дж. МакГи (McGhee, 1999). Соответствующий такому таксону архетип — «лишь понятие, с помощью которого удобно описывать действительность, но которому в природе ничего не соответствует» (Любарский, 1991в, с. 144). Он представим в форме таблицы: подобные репрезентации давно используются в некоторых школах систематики как для построения конкретных классификаций, так и в качестве эвристики для предсказания неизвестных таксонов, которые соответствуют комбинациям признаков незаполненных ячеек (Любищев, 1923, 1968, 1982; Чайковский, 1990; Васильева, 2001; Попов, 2008). Интерпретация таблицы как способа представления именно архетипа существенно отличает данный подход от других версий типологии, в которых тип фигурирует в качестве целостного образа таксона, формируемого на основе типичных или существенных (сущностных) признаков. Л.Н. Васильева (1989) совершенно правильно подчёркивает, что такой способ формирования классификационного типа весьма напоминает фенетическую концепцию всеобщего сходства. Примечательно, что по мнению Васильевой представление этого архетипа в форме комбинативной решётки, которую можно визуальнo наблюдать (например, начертав на бумаге), делает его более реальным, чем идеальный организменный тип классических типологов, что едва ли верно.

Ещё более абстрактная концепция эмпирической типологии предложена Р. Сокэлом (Sokal, 1962): тип может быть обозначен как многомерное гиперпространство, оси которого заданы исследуемыми признаками. Такой «тип», если этот конструкт во-

обще можно обозначить данным термином, как и предыдущий, включает не только известные на момент исследования формы, но также и те, которые в будущем могут заполнить пробелы в этом пространстве, изменить соотношение его осей и даже расширить его (Sokal, 1962). Поэтому такой *многомерный тип* — воистину универсальная концепция (Voigt, 1973); но толкование многомерного гиперпространства, как и таблицы в предыдущем случае, в качестве типа представляется не слишком оправданным: они не служат локальным стандартом сравнения или соотношения.

Во многих типологических исследованиях эмпирического толка большое значение придаётся итеративной процедуре выявления мероно-таксономического отношения на основе *метода последовательных приближений*. В данном случае задача сводится к нахождению устойчивых комбинаций признаков, трактуемых в качестве апостериорно выявленных типов. Названная процедура подразумевает многократный перебор возможных признаковых сочетаний, при котором на каждом шаге последовательной итерации происходит (в терминологии С.В. Мейена) обращение то к таксономическому, то к мерономическому аспекту анализируемого разнообразия. В первом случае уточняется состав таксона в свете полученного синдрома признаков (архетипа), во втором — состав признаков в этом синдроме (меронов архетипа) в свете сведений о составе таксона (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1978; Любарский, 1996а).

Эмпирический подход в типологии заметно отличается от прочих её школ специфической трактовкой взвешивания признаков. Здесь не предусмотрено обязательное использование априорных критериев взвешивания ни при вычислении центральных типов, ни при построении таблиц-решёток или формировании осей многомерного гиперпространства. Значимость (вес) признаков определяется в результате вышеуказанной итеративной процедуры классифицирования. Значимыми оказываются те признаки, которые в конечном итоге дают наибольший вклад в фиксированный аспект разнообразия исследуемой группы и тем самым определяют мерность признакового пространства, достаточную для адекватного представления этого разнообразия, будь это фенетическое гиперпространство с его осями-признаками или таблица с перечислением меронов. Поэтому, как уже было отмечено, наиболее абстрактные из таких подходов, оперирующие понятиями многомерных таблиц или гиперпространств, лишь с большой натяжкой могут быть отнесены к типологическим.

5.4.3. Эволюционная типология

Соединение типологических и эволюционных воззрений в единой классификационной доктрине в настоящее время широко распространено в гуманитарных дисциплинах самого разного толка. Там она фигурирует под названиями *эволюционной* (диакронной, филогенетической) или *сравнительно-исторической* типологии, по основополагающим принципам классифицирования противопоставляется структурной (синхронной, морфологической) типологии (Alberto, 1990; Юдакин, 2003, 2007; Гринберг, 2004; Филатов и др., 2007). В биологической систематике эта таксономическая доктрина восходит к классической геккелевой филогенетике (см. 4.3.5), в настоящее время под таким названием она разрабатывается усилиями главным образом микологатиполога Л.Н. Васильевой (1992, 2007; также Зуев, 2002) в противопоставлении собственно эволюционной систематике, где понятия типа вовсе нет (см. 5.7.1.3).

Очевидно, что, принимая во внимание историю и разнообразие концепций как типологического, так и эволюционного направлений, оба подхода в таксономических

исследованиях могут сочетаться в весьма разных формах. С одной стороны, можно строить типологию так, чтобы она допускала расширение до включения в неё концепции эволюционного времени (Dullemeier, 1974). Вместе с тем, можно признавать биологическую эволюцию как причину разнообразия организмов, но декларировать классификационный подход как типологический, отвергая возможность разработки классификаций на основе эволюционной концепции. Таков подход, например, Т. Хаксли, который был известным сторонником и пропагандистом идей Ч. Дарвина, но поначалу считал невозможным отразить их в систематике (Huxley, 1865); *сходная позиция* характерна для всей неотиологии. Как уже отмечалось выше (см. 4.3.5), только что упомянутую геккелеву филогенетику иногда называют «эволюционной типологией» (Di Gregorio, 2008) или просто «скрытой типологией» (Remane, 1956; Беклемишев, 1994; Levit, Meister, 2006), поскольку она представляет собой во многом эволюционную интерпретацию прежних типологических схем. Примером соединения типологических и эволюционных концепций можно считать филогенетическое обоснование кювьерова принципа таксономического ранжирования признаков (Скарлато, Старобогатов, 1974); совместимость названных концепций отмечает Риппель (Rieppel, 2006b). В современной кладистической систематике сформировалась своеобразная школа трансформированной кладистики Нельсона–Плэтника, в которой сочетаются некоторые идеи хенниговой филогенетики и бэровской типологии (Ebach et al., 2008; см. 5.7.4.6).

Если всевозможные варианты сочетания типологических и эволюционных концепций свести к эволюционной типологии в версии Васильевой, где ключевая эволюционно-типологическая идея проводится наиболее последовательно, её специфика определена довольно чётко. От ранее рассмотренных школ типологического направления её отличает явное включение в таксономические реконструкции, наравне с концепцией типа, также и «стрелы времени» в форме той или иной эволюционной (в широком смысле) модели. От современных школ собственно эволюционного направления её отличает активное использование концепции типа (плана строения). Важно подчеркнуть, что этот последний обычно трактуется как нечто реальное — существующее в природе и распознаваемое исследователем, а не конструируемое им в качестве «идеального» инструмента своей познавательной активности.

В подходе Л.Н. Васильевой, которая иногда обозначает его как *филогенетическую типологию* и присваивает ему статус очередной «новой» типологии (Васильева, 1999), речь идёт о такой иерархической модели эволюции, где «различия более низкого уровня возникают внутри ранее сформировавшихся групп, разделяя их на подгруппы и не затрагивая ранее возникшие отличия» (Васильева, 2003–2004, с. 81). При этом «таксоны всегда эволюируют в экстенциональном отношении (= состав), но всегда постоянны в интенциональном отношении (= определяющие признаки)» (Васильева, 1989; Vasilieva, 1999). Акцентирование внимания на признаках объясняет, почему эта версия типологии поначалу была названа *аристологией* (от греч. ἀρίστος — признак) (Васильева, 1992). Как видно, онтологическую основу этой модели фактически составляет историческая интерпретация мира платоновских идей (Vasilieva, 1999): развитие биоты интерпретируется в терминах не столько эволюции (в современном смысле), сколько эманации — последовательного осуществления названных идей. Такой концепции формирования иерархии таксонов соответствует модель структуризации биоты по Г. Спенсеру (см. 4.3.1). Это значит, что «„предки“ дифференцируются в „потомков“ и сами становятся „потомками“ для себя... становятся таксонами

высшего ранга» (Васильева, 2003, с. 109). Нечто подобное высказывает А. Поздняков (1996), согласно которому надтаксоны порождают подтаксоны — роды происходят от семейств, семейства от отрядов и так далее. Графическим представлением этой иерархии служит не дерево, а совокупность вложенных в один другой конусов (Васильева, 1992, 1998, 2007; Vasilieva, 1999), или «матрешечная» иерархия (Юдакин, 2003).

Как и в прочих типологических концепциях, в эволюционной типологии иерархия таксонов определяется иерархией признаков. Согласно Я. Старобогатову ранжирование признаков осуществляется на основе *метода единого уровня*, «сущность которого сводится к тому, что в пределах группы её подразделения выделяются по приблизительно одинаковым признакам» (Скарлато, Старобогатов, 1974, с. 42; Старобогатов, 1989). У Л. Васильевой (1992, 2007) для этого используется *метод координации рангов*: «типы таксонов данного иерархического уровня есть комбинации состояний тех признаков, которые разграничивают таксоны этого уровня и могут быть выявлены в ходе апостериорного взвешивания различий» (Vasilieva, 1999, p. 190). При этом на каждом уровне таксономической иерархии некоторый признак задаёт специфический по нему таксон соответствующего ранга, а разные состояния (модальности) признака задают разнообразие подтаксонов этого таксона. Подтаксоны имеют одинаковый ранг, поскольку они характеризуются комбинациями состояний признаков одного ранга, формирующих тип ближайшего включающего таксона; таким образом, речь идёт не просто об иерархии признаков, а скорее об *иерархии типов*.

В данном случае вся эта иерархия объективируется ссылкой на филогенез, последовательные события в котором приводят к возникновению отличий, составляющих основу иерархии типов и соответствующей иерархии таксонов. Если отбросить различия онтологического свойства, то данный подход в общем соответствует тому, который подразумевает Кьюьеров метод ранжирования признаков (см. 4.2.2). У Старобогатова метод Кьювье воспроизводится без видимых изменений (кроме его филогенетического обоснования) в том смысле, что ранги признаков определяются на априорной основе. У Васильевой некоторая специфика состоит в признании нестрогого соответствия между иерархией признаков и иерархией таксонов, поскольку признаки могут менять свои ранги в ходе эволюции (Vasilyeva, Stephenson, 2008). Названное соответствие устанавливается так, что сначала выявляются группы с их отличающими признаками, после чего проводится уточнение ранжирования последних и соответственная перестройка системы таксонов главным образом за счёт уточнения их рангов (Васильева, 2007). Таким образом, этот второй метод частью соответствует общей модели итеративного мероно-таксономического анализа по Мейену (см. 5.4.2), где на первой фазе итерации (если по Линнею) «таксоны определяют признаки», на второй — «признаки определяют таксоны».

5.5. Рациональная систематика

Процессы порождения и изменения форм рациональны и упорядоченны.

М.-В. Хо

Наука рациональна в своей основе, что составляет один из общих классических критериев научности (Гайдено, 2003; Ильин, 2003). Как бы различно научная рациональность ни трактовалась, основной её характеристикой является более или менее

формализованное дедуктивное выведение некоторых частных суждений о реальности, выделенной в качестве объекта исследования, из других суждений, которые считаются более общими и *a priori* истинными. В таком качестве *рациональность* противопоставлена эмпирическому способу познания, подразумевающему постижение вещей в их «таковости» на основе чувственного опыта, и потому отвергается в некоторых системах эмпиризма (Дж. Локк; см. 4.1).

Эта рациональность (или рационализм) имеет две формы — *онтологическую* и *эпистемологическую* (см. 3.2). В первом случае имеется в виду выведение сущностных свойств одних объектов из свойств других, представляемых в качестве фундаментальных. Здесь речь идёт об онтологической редукции (Quine, 1969; см. 6.1.1): примером может служить объяснение свойств биологического организма как элемента биоты (редукция части к целому) или сведение его свойств к свойствам косной материи (редукция целого к частям). Во втором случае подразумеваются формализованные процедуры выведения как таковые — *Метод* в общем смысле, истинность которого служит залогом истинности полученных на его основе частных суждения об исследуемых объектах. Это своего рода эпистемологическая редукция — сведение сущностного рассмотрения объекта к формальному. Здесь наглядным примером служит аксиоматический метод.

Следует, впрочем, подчеркнуть, что поскольку онтологические и эпистемологические компоненты познавательной ситуации взаимосвязаны (онтологический релятивизм по Куайну; см. 6.1.1), жёсткое разграничение соответствующих форм рациональности в систематике едва ли осмысленно. Возможности её онтологической рационализации ограничены тем, что зависят от некоторых общих эпистемологических критериев, на основе которых, например, рассматривается проблема реальности таксонов. В свою очередь, эпистемологическая рационализация в своих основаниях явно или неявно апеллирует к некоему онтологическому базису, к которому относится, например, допущение сущностной эквивалентности живых и неживых тел как элементов классифицируемого многообразия.

Многие важнейшие таксономические системы животных и растений XVI–XVIII и частью XIX столетий были в той или иной мере рациональными в указанных здесь смыслах: их общие свойства выводились из неких фундаментальных общих законов мироздания (например, дифференциация Природы как сверхорганизма) и/или мышления (например, аристотелева логика). Это, по-видимому, в первую очередь относится к тому начальному периоду развития систематики, который здесь назван схоластическим (см. 3.4, 3.5): начиная с Чезальпино и кончая Линнеем основной целью была выработка, исходя из общих оснований, *естественного метода* — совокупности правил построения Естественной системы, которая понималась как общий принцип организации Природы (Lesch, 1990). Стоит отметить, что в таксономической концепции М. Адансона, от которой обычно ведут начала эмпирической систематики, особое значение придаётся именно названному методу (см. 4.1.1): таким образом, она несёт в себе значительную долю рационализма и потому по сути является рационально-эмпирической. Это показывает, что строго эмпирические (в смысле Локка) концепции в биологической систематике как естественно-научной дисциплине едва ли возможны (см. 4.1).

В начале XIX века О.-П. де Кандоль, возможно, впервые использует понятие *рациональной систематики* (Candolle, 1813; см. 4.1.2): по Кандоллю, она основана на

анализе собственных характеристик организмов и разрабатывает естественную и искусственные (ключи) системы, в отличие от *эмпирической*, которая имеет дело с несобственными характеристиками (например, с названиями организмов). Рациональность (в данном случае онтологическая) естественной системы заключается в выявлении симметрии исходного плана строения организмов и выведения из него всех наблюдаемых вариантов подобно тому, как в кристаллографии выводят конфигурации кристаллов из основных типов их симметрии (Sachs, 1906). Эту идею в начале XX столетия подхватят биологи-натурфилософы Г. Дриш и Э. Геккель; первый из них предложил фундаментальное понимание рациональной систематики как такой, которая призвана в своих классификационных построениях отразить некие общие законы преобразования биологических форм (Driesch, 1908; см. 5.5.1.1).

Рассматривая развитие представлений о рациональной систематике в XX веке, следует иметь в виду следующие важные обстоятельства. Эта рациональность дана в форме регулятивных норм или принципов, одни из которых имеют отношение к объекту исследования (реальность, причинность, системность и т.п.), другие — к способам разработки и организации знаний о нём (познаваемость, наблюдаемость, тестируемость, принципы соответствия, простоты и т.п.) (Мамчур, Илларионов, 1973). Первые относятся к онтологической, вторые — к эпистемологической рациональности. Названные нормы (принципы) существуют не сами по себе, данные от века и навсегда: они развиваются исторически вместе с развитием науки (Стёпин, 2000). При этом на каждом этапе указанного развития существует некий спектр возможностей их выбора, связанного не в последнюю очередь с теоретико-познавательной позицией, которую принимает учёный (Мамчур, Илларионов, 1973; Гайденок, 1991).

Множественность трактовок и оценок значимости такого рода норм (принципов) ведёт к тому, что рациональная систематика имеет дело с двумя фундаментальными проблемами, хорошо известными из истории науки: (а) с невозможностью единственным образом определить онтологию классифицируемого многообразия организмов и (б) с потенциальной множественностью «общих» теорий классифицирования; обе проблемы во многом решаются рационально с помощью той или иной системы постулатов (Любищев, 1975, 1982). Поэтому, вопреки классическому идеалу, едва ли можно рассчитывать на создание такой всеобщей (и потому единственной) теории рациональной систематики, на основе которой можно было бы разрабатывать всеобщую (и потому единственную) классификацию живых организмов, претендующую на некую признаваемую всеми естественность в смысле соответствия признаваемой всеми объективной биологической реальности. Но какие-то (достаточно значительные) элементы рациональности всегда присутствовали и будут присутствовать в систематике, так что их развитие в контексте развития общих принципов организации научного знания — вещь и неизбежная, и необходимая.

5.5.1. Онтологическая рациональность

Онтологическая рациональность имеет глубокие натурфилософские корни; в неклассической науке её воплощает общая идея, что эмпирическое знание состоятельно лишь в некотором теоретическом содержательном контексте, который задаёт общее понимание объекта исследования (Ильин, 2003; Моисеев, 2008). В случае систематики это означает, что всякая конкретная классификация имеет конкретный биологический

смысл в той мере, в какой она осмысленна (здесь тавтология уместна) в некоторой общебиологической теории (Павлинов, 1996, 2003а, 2007а; см. 6.1.1, 6.2.2). Наиболее последовательные рационалисты (Дриш, Любищев, Хо, Уэбстер и др.) идут ещё дальше и требуют выведения фундаментальных свойств (упорядоченности) классифицируемого разнообразия организмов из фундаментальных свойств (законов) материального мира. Таким образом, онтологически рациональной в той или иной мере можно считать любую таксономическую доктрину, в которой содержание классификации обосновываются ссылкой на некие общие представления об устройстве Вселенной или хотя бы живой природы: сюда относятся божественный план творения, Лестница совершенствования, Природа-сверхорганизм, саморазвивающаяся биота и т.п.

Разработка всякой онтологически рациональной классификация на основании некоего фундаментального естественного закона или принципа делает её отчётливо теоретико-зависимой (Webster, Goodwin, 1996; Павлинов, 2011). Операционно она выстраивается по какому-то одному признаку (совокупности скоррелированных признаков), разнообразие проявлений которого выражает собой действие данного закона (принципа). Очевидно, этот признак (совокупность признаков) соответствует единому основанию деления схоластов (см. 3.2), которому в данном случае придаётся онтологический смысл. Такая классификация является *параметрической* в смысле Любичева (1923–1982; но не в смысле Субботина, 2001, см. 6.2): она подразумевает фиксацию некоторого свойства организмов в качестве ключевого параметра, с которым в той или иной мере скоррелированы все прочие. Этот единственный параметр, который по положению таксонов в системе определяет значения других их характеристик, А. Расницын (2002; Rasnitsyn, 1996) назвал *любичевским*.

Построение классификации на такой рациональной основе приводит к тому, что в ней минимизируется число независимых повторов значений признаков в разных её разделах, т.е. у разных таксонов одного иерархического уровня (Любичев, 1923, 1972, 1982; Беклемишев, 1994). Интересно отметить, что из числа эволюционных концепций данное условие по крайней мере в формальном отношении близко к принимаемому экономной кладистикой (см. 5.7.4.6) и «перпендикулярно», например, идеям Копа и эволюционной таксономии, где большое значение придаётся параллелизмам — т.е. как раз повторам (см. 4.3.6, 5.7.3.2). Впрочем, этот момент недостаточно исследован: к сфере интересов рассматриваемой здесь доктрины относится также и построение периодических систем, акцентирующих внимание на «зависимых» (неслучайно связанных с «любичевским параметром») признаках, закономерно повторяющихся в разных разделах системы, (см. 5.5.1.3).

Важно подчеркнуть, что такие рациональные классификации наиболее актуальны для совокупностей объектов, являющихся *анализируемыми сущностями*, т.е. таких, собственные признаки которых выводимы логически или причинно из существенных (см. 3.2). Для *неанализируемых сущностей*, как представляется, параметрические классификации (системы) едва ли возможны в силу неочевидности связей между существенными и иными признаками. Сложно устроенные живые организмы, надо полагать, относятся ко вторым.

5.5.1.1. Рациональность по Дришу, Любичеву

Понятие рациональной систематики в более строгом, чем у Кандоля, онтологическом толковании предложил крупный немецкий биолог-натурфилософ *Ганс Дриш*

(Hans Adolf Eduard Driesch; 1867–1941) в начале XX столетия. Несмотря на приверженность идеям витализма, предполагающим нередуцируемость законов движения живой материи к законам механики, он тем не менее полагает, что идеалом описания разнообразия органических форм должны служить законы, логически подобные, например, таковым в геометрии для геометрических форм или в химии для химических элементов (Driesch, 1908). **Рациональность такой систематики в том, что она «основана на концепции...», посредством которой может быть понята всеобщность специфических форм... Всякая система, претендующая на рациональность, даёт нам ключ, которым мы постигаем либо то, что не может существовать более чем определённого числа форм определённого рода, либо что может быть неопределённое их число, которое следует определённому закону, касающемуся особенностей различий между ними»** (*op. cit.*, p. 243).

Дриш ставит рациональную систему выше естественной, понимая под последней классификацию линнеевского типа. В рациональной систематике по Дришу всякая классификация как упорядоченное разнообразие есть «вид» по отношению к «роду» — подлежащей ей рациональной концепции (закону). Соответственно в рациональной системе «так называемый „род“... охватывает все свои „виды“ таким образом, что все особенности видов уже представлены в свойствах рода, но только в более общей форме, в форме, которая ещё не воплощена. Род богаче вида как по объёму, так и по содержанию, пусть и в потенции... но он может актуализироваться сам по себе, без внешнего содействия» (Driesch, 1908, p. 244). **В отличие от этого, в естественной классификации, по Дришу имеющей смысл каталога, «род богаче по объёму, но беднее по содержанию, нежели виды. Род трансформируется в виды не посредством присущего ему самому развития латентных свойств, но простым добавлением отдельных особенностей»** (*ibid.*). По Дришу, сколько бы естественная классификация ни совершенствовалась, «мы тем не менее не понимаем истинного основания этой системы; мы вовсе не можем сказать, что должны быть именно эти классы или отряды или семейства и никакие другие и что они должны быть такими, какие они есть» (*op. cit.*, p. 247). С ним фактически согласен Н. Заренков (1976), утверждающий, что «множества таксономических объяснений... не могут быть выведены одно из другого» (с. 26).

Для понимания смысла рациональной систематики Дриша и её соотношения с другими разделами таксономии важно иметь в виду её явно типологические предпосылки. Дриш полагает, что «концепция того, что названо „типом“, благодаря почти исключительно Кювье и Гёте, — наиболее важное из всего того, что дала нам классификация» (Driesch, 1908, p. 247). Правда, два названных великих типолога — авторы существенно разных типологических концепций (классификационной и организменной соответственно, см. 4.2.1), но ссылка на Гёте явно указывает, какого характера «роды» и «виды» подразумеваются Дришем. Речь, очевидно, идёт о рациональной морфологии — некой общей каузальной теории морфогенеза, упорядочивающего разнообразие форм в единую систему их преобразований (Но, 1988, 1992; Беклемишев, 1994; Resnik, 1994; Webster, 1996; Webster, Goodwin, 1996). **С некоторой точки зрения «вопрос о рациональной систематике есть частный случай более общего вопроса о „логике морфологии“»** (Webster, Goodwin, 1996, p. 9). Соответственно её можно рассматривать как более общую концепцию по отношению к современной трансформационной типологии (Захаров Б.П., 2005; см. 5.4.1): обе подразумевают построение такой систе-

мы, в которой разнообразие биологических форм подчиняется неким общим законам трансформации (гётевским метаморфозам).

Подобным образом приблизительно в это же время выстраивает свою версию рациональной системы (без использования этого понятия) Э. Геккель (о нём см. 4.3.5). Для этой версии одно из центральных понятий — *проморфология*, т.е. наука о «внешних формах органических индивидуумов и их основных стереометрических формах» (Haeckel, 1866, Vd 1, S. 30). **Здесь особо проявляются его натурфилософские пристрастия:** он полагает, что разнообразие всех природных тел управляется простыми (механическими) законами Природы, которые проявляются в упорядоченности основных типов симметрии и планов строения. Эта упорядоченность актуализируется процессом эволюции — последовательным возникновением и изменением планов и типов симметрии. На этом основании Геккель в одной из своих последних работ (Haeckel, 1917) полагает, что классификация живых форм — проморфологическая система — может быть такой же, как и классификация минералов, указывающая связи между вариантами кристаллов как изменения общих типов симметрии, и провозглашает структурно-генетический принцип построения классификаций как всеобщий для любых объектов природы, от минералов до высокоорганизованных животных (Брайдбах, 2004). Таким образом, Геккеля наряду с Дришем можно считать одним из зачинателей онтологически рациональной систематики. Важное отличие состоит в том, что у Геккеля на обобщающей схеме проморфологическая система совмещена с филогенетической в форме «биогенетической лестницы» (Haeckel, 1917). Примечательно, что эта идея поздней классификационной доктрины Геккеля, в отличие от более ранней и более чем популярной собственно филогенетической (см. 4.3.5), в дальнейшем осталась без внимания и даже не упоминается авторами современной версии рациональной систематики (Webster, 1996; Webster, Goodwin, 1996).

Сторонником такого рода теоретических конструкций был известный отечественный биолог-рационалист *Александр Александрович Любищев* (1890–1972). Он много писал по общим проблемам систематики начиная с 20-х годов (Любищев, 1923, 1966, 1968, 1971, 1982), в последние десятилетия его идеи обрели популярность и активных последователей (Мейен и др., 1977; Мейен, Чайковский, 1982; Захаров Б.П., 2005). Вторя Дришу, Любищев полагает, что «под рациональной системой следует подразумевать такую... все элементы которой выводятся на основании некоторых общих принципов, определённой теории» (Любищев, 1975, с. 164). Очевидно, что рациональная система в подобной трактовке — во многом вполне натурфилософский конструкт, «замкнутый» на некую умопостигаемую сущность, каковым является всякий общий закон упорядочения разнообразия (Webster, 1996; Webster, Goodwin, 1996; Павлинов, 2011). Любищев, как и Дриш, противопоставляет естественную систему рациональной: последняя «может быть... в областях, где приложима математика (кристаллография)... <поэтому> естественная система... совершенно не рациональна» (Любищев, 1923, с. 103). Но при этом, в отличие от Дриша, Любищев полагает, что естественная система предпочтительней рациональной; позже, однако, он почти уравнивает их в правах и пишет о целесообразности построения не только естественных, но и рациональных систем (Любищев, 1975).

Хотя система (классификация), разрабатываемая рациональной систематикой в смысле Дриша и Любищева, противопоставляется естественной, существует и противоположная трактовка их соотношения. Понимание рациональной системы как вы-

ражающей некий общий закон преобразования биологических форм, вполне соответствует толкованию естественной системы как законоподобного обобщения (Забродин, 1981, 1989; Розова, 1986; Но, 1998; Субботин, 2001). Как подчёркивает В.Н. Беклемишев (1994), «Естественная система организмов... представляет собой закон, согласно которому реализуется многообразие органических форм». На этом основании всякая онтологически рациональная систематика, соответствующая исходному замыслу Дриша, в общем смысле может быть названа естественной. К этому пункту мы ещё раз обратимся в завершение следующего раздела (см. 5.5.1.2).

5.5.1.2. Систематика естественных родов

Во второй половине XX века развитие рациональной систематики шло в двух основных (впрочем, существенно перекрывающихся) направлениях. Одно из них акцентирует внимание на упорядоченности разнообразия как такового, трактуемого в терминах концепции естественного рода (Mahner, 1993; Webster, 1996; Webster, Goodwin, 1996), другое — на упорядоченности эпигенетических процессов индивидуального развития (Но, 1990; Но, Saunders, 1993, 1994).

В версии рациональной систематики, разрабатываемой в общем виде на основе концепции *естественного рода*, последний понимается в смысле Куайна (Quine, 1969, 1994) как совокупность форм, которые объединяются неким с необходимостью присущим им свойством, выполняющим для данной совокупности функцию закона. Г. Уэбстер (Webster, 1996; Webster, Goodwin, 1996) при этом использует представления логика Э. Кассирера о *серии* как отражении гётевского закона метаморфоза (Cassirer, 1923). В данном случае таксон как естественный род представляет собой совокупность объектов, связанных определённым законом трансформации — *формой серии*. Авторы этой версии подчёркивают, что названный род не есть абсолютная данность: это теоретический конструкт, который зависит от выбранного аспекта рассмотрения многообразия форм (онтологический релятивизм по Куайну). Эти законы трансформации формируют некую иерархию в зависимости от уровня их общности. Коль скоро каждый такой закон выделяет некоторый естественный род данного уровня общности, мы получаем соответствующую иерархию естественных родов, формирующую искомую рациональную систему, которая по принятому условию включает максимально естественные таксоны (Mahner, 1993; Webster, 1993; Mahner, Bunge, 1997). Сходным образом Б. Захаров (2005) со ссылкой на того же Кассирера выстраивает онтологию трансформационно-типологической систематики (см. 5.4.1). О. Риппель также рассматривает классификацию как иерархию естественных родов, впрочем, трактуя их в несколько ином смысле — как кластеры с гомеостатическими свойствами (Rieppel, 2005b; см. 6.3.1).

Эпигенетическая версия рациональной систематики даёт «рациональную таксономию биологических форм и естественную систему классификации, основанную на динамике процессов порождения этих форм» (Но, 1998, р. 112). Она развивается в рамках процесс-структурализма («биологического структурализма»), который рассматривает законоподобную упорядоченность преобразований биологических форм (Но, 1984, 1988, 1989; Webster, 1989; Шаталов, 1997; McGhee, 1999). В данном случае ключевая идея состоит в том, что «развитие — по преимуществу упорядоченный иерархический процесс, который порождает иерархическую структуру <разнообразия> дефинитивной организации живых существ» (Но, Saunders, 1993, р. 291). «Динами-

ка развития... — основа структурных отношений между морфологическими типами, это делает возможным рациональную систематику биологических форм» (Goodwin, 1994, p. 244).

Примечательно, что авторы данной версии рациональной систематики в обосновании таксономической иерархии фактически согласны с идеологами структурной кладистики, которые считают, что иерархия морфологических структур, создаваемая процессом онтогенеза, достаточна для постулирования и выявления иерархии таксономической системы (Nelson, 1978; Patterson, 1983; см. 5.7.4.6). Впрочем, М. Гизелин, рассматривая эту возможность с точки зрения строго монофилетической трактовки таксона, полагает, что попытки выстраивания такой таксономической концепции — «напрасная трата времени» (Ghiselin, 2005, p. 95).

По мнению Хо, механизмы, порождающие структуру разнообразия форм, являются «вневременными и универсальными. „Вневременность“ означает независимость от истории, „универсальность“ означает независимость от субстрата»; всё вместе это даёт некую *универсальную таксономию* (Хо, 1988, p. 19; не в смысле Блэкуелдера: Blackwelder, Boyden, 1952, см. 5.2.2), в которой таксон есть «класс индивидов, объединённых общностью процесса развития» (Хо, 1992, p. 199; курс. ориг.). Такой класс — ни что иное как естественный род по Куайну (Quine, 1969; Dupré, 1981); на этом основании можно считать, что таксоны, выделяемые в такой рациональной систематике, как и вышерассмотренные, являются естественными родами в онтологическом смысле (Mahner, Bunge, 1997). Так что в этом смысле таксономическая концепция Хо–Гудвина может считаться версией систематики естественных родов.

Как представляется, утверждение о «вневременности» и «универсальности» механизмов онтогенетического развития ошибочно, оно противоречит фундаментальному пониманию исторического развития жизни как эволюции онтогенезов, в том числе и их механизмов (Шишкин, 1988). На этом понимании основана онтогенетическая систематика, определяющая филогенетическую систему таксонов как систему исторических трансформаций онтогенетических циклов (Мартынов, 2009; см. 5.7.1.5).

«Процессы порождения и изменения форм рациональны и упорядоченны, могут быть выявлены исследованием индивидуального развития» (Хо, 1990, p. 45). По мнению Хо, если законы трансформации делают рациональную систему «идеальной», то эмпирическая основа делает её реалистической. Результатом эмпирического исследования в контексте фиксируемых исследователем законов трансформации оказывается нечто вроде «карты» возможных трансформаций форм, между которыми могут быть определены расстояния для перевода этой «карты» в систему (о метафоре таксономической карты см. 3.6.3). Такая «карта» является особым представлением морфопространства и разрабатывается безотносительно генетической подоплёки морфологических трансформаций (Хо, 1990).

Другим способом представления совокупности трансформаций может служить «онтогенетическое дерево» (некое упрощенное представление эпигенетического ландшафта, см. Шишкин, 1988), которое при решении определённого рода задач может быть соотнесено с генеалогическим деревом; М.-В. Хо почему-то называет первое из названных деревьев «бэрзовским» (Хо, 1992). И «карта трансформаций», и «онтогенетическое дерево» могут быть переведены неким образом в классификацию форм, которая в силу рациональности является предположительно устойчивой относительно выявления новых форм (Хо, 1990; Хо, Saunders, 1993, 1994). Важным с

точки зрения систематики свойством названного дерева является то, что оно связывает исследуемые формы наиболее экономно, т.е. с наименьшим числом трансформаций (Но, 1990, 1992; Но, Saunders, 1993). В этом пункте рациональная систематика в версии М.-В. Хо перекликается с исходными допущениями экономной кладистики (Farris, 1983); в данном случае это свойство считается следствием принципа наименьшего приращения сложности, постулированного для морфогенеза (Saunders, Но, 1981). Утверждается (Но, 1992), что такого рода деревья в большей мере отражают возможные эволюционные преобразования, чем трансформационные серии кладистов (о последних см. 5.7.4.4).

В изложенном понимании систематика естественных родов представляет собой некую продвинутую версию рациональной систематики по Дришу, имея с ней общие типологические (гётевские) корни, и по этому признаку обе они имеют несомненное «средство» с трансформационной типологией (см. 5.4.1). Согласно М.-В. Хо, иерархия «чистых форм», порождённая законами их преобразования, — это некий «естественный порядок...», <который> сродни гётевскому идеальному или динамическому архетипу» (Но, 1988, р. 19). Такая онтологически рациональная систематика представляет собой инструмент для разработки классификаций не только реальных, но и мыслимых форм — один из идеалов теоретической систематики рационального толка (Driesch, 1908; Lubischew, 1969; Любищев, 1972, 1982; Webster, Goodwin, 1996). Эту систематику можно назвать «воображаемой», связывая её развитие с «воображаемой биологией», названной так вслед за «воображаемой геометрией» Лобачевского (Любищев, 1982; Мейен, 2001; Моргун, 2006).

Из предыдущего видно, что рассматриваемая таксономическая доктрина — часть *номотетической систематики*, которая вскрывает общие закономерности разнообразия организмов и представляет их по мере возможности в форме классификаций (Мейен, 1978). Эти слова С.В. Мейен относит к типологии, понимаемой в самом широком смысле, но представляется возможным отнести их и к собственно систематике. Общим основанием для такой трактовки можно считать концепцию *номологического пространства состояний*, разрабатываемого в рамках номологического эссенциализма (Bunge, 1979; Mahner, Bunge, 1997).

Номотетический характер систематике естественных родов придаёт приписываемое гётевскому архетипу статуса такого же фундаментального обобщения для таксона, интегрирующим началом которого он служит, как и закона в физике: «организмы относятся к типу так же, как события относятся к закону, который они манифестируют» (Naef, 1919, S. 7). На этом же — на уподоблении Естественной системы закону преобразования морфологических форм, как отмечено выше (см. 5.5.1.1), настаивает В.Н. Беклемишев (1994). Тем самым проводится некая параллель между законом в физико-химических науках и гётевским архетипом (трансформационной серии, рефрену) в биологической систематике (Любарский, 1996а; см. 4.2.1).

5.5.1.3. Другие версии

Основанием для построения ещё одной новейшей версии онтологически рациональной систематики можно считать рассмотрение классификации (как Естественной системы) с общей теоретико-системной точки зрения: в данном случае одним из основополагающих является принцип системности (Эпштейн, 2003, 2009). Он апел-

лирует к законам композиции сложных систем (Урманцев, 1978, 1988, 2009), одним из проявлений которых считается упорядоченная структура таксономического разнообразия (Захаров Б.П., 2005). Важно отметить, что «система объектов общего рода» по Урманцеву, если она задана неким существенным параметром, является обобщением «естественного рода» по Куайну: это позволяет указать на тесную связь между «системной» и «естественно-родовой» (см. 5.5.1.2) таксономическими концепциями.

К системному видению структуры разнообразия организмов по духу близко выведение некоторых её фундаментальных свойств из синергетической модели развития и организации биоты (Павлинов, 1992а,б, 1996, 2007а). Это даёт в общем случае синергетико-инерционную модель таксона (Тимонин, 1993).

К подобного рода «системным» способам построения онтологически рациональной систематики можно отнести интерпретацию Естественной системы как фрактала (Burlando, 1990; Павлинов, 1996; Пузаченко, Пузаченко, 1996). В данном случае подчинение распределения таксонов ранговому закону Ципфа–Мандельброта (см. 6.3.1) считается проявлением фрактальности этой системы (Burlando, 1990; Поздняков, 2005). Одним из примечательных следствий такого рассмотрения является совокупность следующих утверждений: система таксонов является нестрогим фракталом; её дробимость (в отличие от математического фрактала) не бесконечна; её нижней границей может быть тот ранг, на котором ещё соблюдается «ципфовость» в распределении признаков по их значимости; поскольку вид этому критерию не отвечает, нижней единицей Естественной системы должен считаться род (Поздняков, 2005).

С некоторыми оговорками к онтологически рациональной систематике, апеллирующей к общим причинам структуры разнообразия природных форм, в том числе биологических, можно отнести классификационный подход, нацеленный на разработку периодических систем организмов. Её истоки кроются в организмической натурфилософии Окена–Бэра (см. 3.7.3), в современной систематике за образец для подражания принимается система химических элементов Менделеева. Очевидно, здесь имеется в виду не то, что упорядоченность химических элементов служит причиной упорядоченности «биологических элементов», а то, что обе упорядоченности подчинены некоему общему естественному системообразующему закону (Driesch, 1908; Любищев, 1923, 1966, 1982; Lubischew, 1969; Чайковский, 1990; Зелеев, 2007).

Возможно, первым, кто попытался построить классификацию подобного рода, был зоолог П.И. Бахметьев (1903). Однако, его попытка была не слишком удачной, поскольку автор просто «периодизировал» каталог (Кузнецов, 1907), так что в терминологии Кандоля (см. 4.1.2) его подход следует обозначить как эмпирический, а не рациональный. Ещё одной ранней, но более успешной попыткой такого рода является исследование Шимкевича (Schimkewitsch, 1906, 1909).

Для построения периодической системы в классифицируемом многообразии животных ключевое значение имеет выделение какого-то параметра как существенного признака, который упорядочивает «биологические элементы» в единый тренд (Павлов, 2000; Зелеев, 2007; Попов, 2008). В системе И. Попова, например, этим параметром является уровень сложности, элементами — архетипы: в итоге получается некий специфический аналог Лестницы совершенствования. В данном случае последняя задана градиентом усложнения архетипов; разница сводится к тому, что если в исходной версии Лестница линейна, то в периодической системе упорядоченный ряд форм сворачивается в нечто вроде соленоида (один из первоначальных вариантов представле-

ния таблицы Менделеева). На каждом уровне сложности архетипы выстраиваются так, чтобы в свою очередь образовывать ряды усложнения структур, которые являются ключевыми для организмов, воплощающих эти архетипы. По способу интенсивного определения таксонов на разных уровнях данная концепция сходна с общей идеей иерархического типа Ж. Кювье (см. 4.2.2).

Эта общая идея допускает эволюционную интерпретацию: периодические закономерности в разнообразии организмов могут порождаться эволюционными процессами, которые предполагают номогенетические эволюционные модели (см. 5.7.1.2). В частности, периодичность тесно перекликается с представлением о гомо- и гетерологических рядах Э. Копа, который выводил эти ряды из аналогии с рядами органических соединений (Соре, 1896; см. 4.3.6). Формой представления классификации, как и в случае химических элементов, служит таблица, демонстрирующая периодический закон разнообразия биологических архетипов-«элементов».

Возможность представления таксономического разнообразия в форме периодических таблиц существенно ограничивается фундаментальными причинами двоякого рода. Одна из них — невозможность исключения исторических причин из разработки принципов построения биологических классификаций, претендующих на фундаментальное теоретическое обобщение (Роров, 2002). Другая — сложность и многообразие биологических организмов, которые намного выше сложности и многообразия химических элементов, и как следствие невозможность представления первых как анализируемых сущностей: по этой причине столь стройной периодической таблицы организмов, как элементов у Менделеева, несомненно не получится. Такая таблица будет лишь неким «грубым наброском» столь же «грубо» понимаемого общего периодического закона в биологии, если таковой вообще существует (Попов, 2008). Ещё одна проблема, более частного порядка, состоит в определении того ключевого параметра, который задаёт периодическую систему как параметрическую: она сводится к общей проблеме взвешивания признаков, не имеющей очевидных тривиальных решений (см. 6.6). При этом выбор какой-то одной ключевой характеристики может переводить таксономическую систему в мерономическую, т.е. не в систему таксонов, а в мерономический рефрен (в понимании Мейена, 1978). Наконец, при ориентации на таблицу Менделеева не следует забывать, что «нельзя просто перенести уже известную естественную классификацию в новую... предметную область и получить там тоже естественную классификацию» (Забродин, 1989, с. 71; Забродин, 2001, с. 111).

«Любищевский параметр» не обязательно должен быть собственным свойством организмов («биологических элементов»), он может также характеризовать некоторые базисные отношения между ними. Так, А. Расницын (2002; Rasnitsyn, 1996) полагает таким параметром родство (в его кладистическом понимании, см. 5.7.4.4), определяющее как положение организмов в филогенетической классификации, так и значения признаков, связанных с родством. С этой точки зрения названная классификация также может считаться параметрической; в версии Копа (см. 4.3.6) она к тому же может включать заметные элементы периодичности.

5.5.1.4. Каузальная систематика

Хотя сами по себе «законы природы ничего не объясняют, а являются свёрнутым описанием» исследуемого разнообразия форм (Кордонский, 1989, с. 54), тем не

менее закон, на котором выстраивается всякая онтологически рациональная система, предполагает существование неких причин формирования этого разнообразия. Поэтому систематика, претендующая на статус теоретической онтологически рациональной, может «объяснять некую совокупность феноменов, описываемую в определённых понятиях, если только эти понятия делят феномены таким образом, чтобы отразить специфические причинные силы, которые порождают это <деление>» (Rosenberg, 1985; p. 182; курс. ориг.). Очевидно, что такие группировки феноменов и есть естественные роды в понимании Куайна. Сходным образом Н. Заренков (1976) утверждает, что «основная функция систематики как научной дисциплины есть объяснение» (с. 17) в рамках специфических для неё средств. Следует ещё раз напомнить толкование Естественной системы как законоподобного обобщения или просто как закона (Забродин, 1981, 1989; Розова, 1986; Но, 1998; Беклемишев, 1994; Субботин, 2001).

Данное обстоятельство позволяет называть онтологически рациональную систематику *объяснительной* или *каузальной* (Субботин, 2001; Hitchcock, 2006; Павлинов, 2007а, 2010а). Она имеет дело с сущностями высокого порядка как естественными причинами порождения разнообразия организмов. В таком качестве продукт рациональной систематики противопоставляется разного рода искусственным классификациям, имеющим дело с акциденциями.

С этой точки зрения к числу рациональных, как отмечено выше, следует относить и филогенетические классификации, хотя они опираются не на некие общие законы природы (или хотя бы формообразования), а на реконструированные ряды исторических событий. Обычно они противопоставляются, но это не вполне корректно: не принимается во внимание то важное обстоятельство, что в аристотелевской онтологической системе начальные причины разнообразия форм столь же фундаментальны, что и материальные или действующие. Это значит, что для всякой развивающейся системы историческая каузальность фундаментальна и не может быть исключена из общего понимания онтологической рациональности — в рассматриваемом случае из совокупности причин разнообразия биологических форм. Важно, что общие принципы биологической эволюции, приводящие к этому разнообразию, могут быть рационально выведены из фундаментальных представлений о законах развития сложных неравновесных систем (Brooks, Wiley, 1986; Kauffman, 1993; Баранцев, 2003). А поскольку названные принципы служат онтологическим обоснованием эволюционно интерпретированной систематики (см. 5.7.1), это наделяет последнюю по крайней мере некоторыми атрибутами номотетики (Brooks, Wiley, 1986; Павлинов, 1996, 2010а). С этой точки зрения более состоятельна позиция М.-В. Хо (Но, 1990, 1992): необходимо исследовать соотношения между онтогенетическими и генеалогическими деревьями и соответствующими классификациями, которые Хо называет «чистыми» (в смысле — не эклектичными), и на этой основе решать общие проблемы рациональной систематики, понимаемой в широком смысле, т.е. включая также и эволюционную.

Понимание онтологически рациональной систематики как каузальной с необходимостью вводит в её познавательную ситуацию указание причин, структурирующих разнообразие организмов. Очевидно, что таких причин достаточно много и вряд ли все они сводимы к какой-то одной наиболее общей. Это означает, что задача разработки какой-то единственно возможной рациональной таксономической системы не может считаться корректной — каузальная систематика с необходимостью плюралистична (Субботин, 2001; Павлинов, 2006, 2010а). Эта позиция хорошо согласуется с

представлениями о том, что всякий закон природы, как бы он ни трактовался, с необходимостью локализован, определяемый им естественный род экстенционально ограничен (Laudan, 1990; Бунге, 2003). В частности, это значит, что в основание построения разных рациональных систематик могут быть положены разные «законы природы»: ссылка на них в качестве оснований классифицирования приводит к выделению на общей совокупности биологических форм разных естественных родов и соответствующих им таксонов классификации. Если эти формы понимать в чисто геометрическом смысле (Thompson, 1917) или как точки в теоретическом многомерном морфопространстве (McGee, 1999; Павлинов, 2008б), можно, например, получать разные траектории («законы») преобразований таксонов, выводимые из разных законов развития биоты (например, биоморфо-таксономическое несоответствие, см. 5.6). Иными словами, по всей очевидности, с каждой из категорий более или менее общих причин порождения разнообразия форм должна быть соотнесена отдельная исследовательская программа — частная каузальная (онтологически рациональная) систематика.

В новейшее время появляются работы, в которых онтологическая рационализация систематики принимает форму разработки квазиаксиоматических систем, утверждения которых изначально даются на языке содержательной теории. Последнее отличает такого рода системы от тех, которые подразумеваются эпистемологической рациональностью, где речь идёт о строго формальных аксиоматиках (см. 5.5.2.3). Построение содержательных квазиаксиоматических систем, в отличие от собственно формально-аксиоматических, иногда называют *генетически-конструктивным методом*: важной его частью является анализ конструируемого объекта исследования в форме своего рода «мысленных экспериментов» (Стёпин, 2003). Лежащая в основании такой системы базовая теория интерпретируется как некая содержательная модель (в смысле Вартофского, 1988), описывающая причины структуры исследуемой таксономической реальности: она составляет предпосылочное знание онтологически рациональной систематики (см. 5.5.1); Эпштейн (2009) такую теорию неправомерно называет «формальной».

Примером могут служить модели, разрабатываемые для эволюционно интерпретированных версий систематики (Gaffney 1979; Wiley, 1981; Queiroz, 1988; Павлинов, 1992а, 1995, 1996, 2005б, 2006, 2007а). В данном случае базовая модель-теория содержит указание: (а) ключевых свойств эволюции, порождающих определённую структуру таксономически исследуемого разнообразия организмов и (б) ключевых свойств таксономической системы, вытекающих из указанных свойств эволюции. Существующие подходы различаются пониманием как самого эволюционного процесса, так и принципов построения квазиаксиоматических систем. В последнем случае, в частности, по-разному (и не всегда корректно) разграничиваются базовые аксиомы и правила вывода. Некоторые из таких систем весьма подробные: например, теория эволюционной систематики В. Эпштейна (2009) в номотетическом разделе включает два с лишком десятка исходных «законов» (обоснование филогенеза) и 6 постулатов (правила естественного классифицирования); они обобщены в форме 12 аксиом (см. 5.7.1.5). Таксономическая концепция С. Лёвтрупа включает более 10 аксиом, более полутора десятков определений и более 50 теорем (Loevtrup, 1975). Другие системы более лаконичны: со ссылкой на методологический принцип экономии содержат указания только тех свойств эволюции, которые необходимы для обоснования кладистической концепции (например, Bonde, 1976; Wiley, 1981; Павлинов, 1992а, 1995, 2005б, 2007б).

Следует обратить внимание на то, что охарактеризованные концепции онтологически рациональной систематики затрагивают почти исключительно интенциональные характеристики таксонов и мало внимания уделяют экстенциональным характеристикам (о них см. 6.3.1). Это значит, что они рассматривают закономерности в структуре разнообразия таксономических признаков, но не в структуре самих таксонов (состав, объём), т.е. в терминологии Мейена относится в большей степени к мерономии, чем к таксономии. Возможным исключением можно считать упомянутое выше изучение фрактальных свойств классификаций и их соответствие ранговому закону Ципфа–Мандельброта.

5.5.2. Эпистемологическая рациональность

Эпистемологическая рациональность призвана воплотить ключевую идею классической науки — единство общих принципов получения и организации естественнонаучного знания (Гайденко, 1991). Она уходит своими корнями в аристотелевскую силлогистику и основанную на ней схоластику с их родовидовой схемой деления понятий как единого для всей познавательной деятельности способа описания и познания разнообразия мира вещей и идей (см. 3.2). В пору становления научной систематики эпистемологическая рациональность дала ей *естественный метод*, который, как утверждает М. Адансон, «должен быть универсальным или всеобщим, т.е. для него не должно быть исключений» (Adanson, 1966, p. clv; см. 4.1.1). **Естественная система** как цель систематики и естественный метод как средство её достижения оказываются связанными пониманием того, что от естественности метода зависит, насколько естественной будет система (Фуко, 1994).

К эпистемологической рациональности обращаются те систематизаторы, которые стремятся избежать «сверхонтологизации» классифицирования и уповают на «объективные» (теоретико-нейтральные) методы, якобы сами по себе способные дать «объективные» классификации (например, Кожара, 1982, 2006). Они полагают, что их позиция свободна от метафизики; однако это не так. На самом деле вера (именно вера, упование) в «правильный» метод, как всякое проявление вполне религиозного сознания, имеет глубокую метафизическую, даже натурфилософскую подоплёку (Павлинов, 2007в). Эта вера восходит к убеждению античных философов в некоем изоморфизме движений («диалектики») познаваемой материи и познающего сознания (Ахутин, 1988). Движения сознания — суть мысли, которые организованы согласно определённым правилам, составляющим метод познания. С этой точки зрения «правильный» метод — такой, структура (логика) которого вполне изоморфна структуре познаваемой реальности. Если отбросить такое обоснование и полагать метод сугубо формальным, т.е. не соотнесённым с Природой, остаётся без ответа принципиальный вопрос: что в классификации (например, в её иерархическом устройстве) — от метода (например, от родовидовой схемы), а что есть отражение самой Природы (например, от филогенеза).

Вплоть до конца XVIII века **общее понимание естественного метода систематики** — соединять сходное и разделять несходное — вполне удовлетворяло её теоретиков, отождествлявших сходство со средством. Основные споры по его поводу велись главным образом в терминах самой биологической систематики: взвешивать или не взвешивать классифицирующие признаки, каковы критерии их «веса» (функциональная значимость, ранги, позже также гомология), нужно ли полагаться на специальное

или на общее сходство и т.п. В XIX – начале XX столетий, особенно в 20-е годы последнего, в этой сфере начинают происходить сдвиги: конструирование эпистемологических и методологических начал систематики теперь больше направлено на обоснование научной состоятельности как её самой, так и разрабатываемых ею классификаций. Цель всего этого — приведение систематики в соответствие общим критериям научности: поначалу (в основном первая половина–середина XX века) задача состояла в том, что уложить её в рамки физикализма (позитивизм, ранний постпозитивизм = попперизм), позже на передний план вышли условия, предлагаемые неклассической научной эпистемологией.

Выстраивание эпистемологически рациональной систематики в простейшей версии подразумевает разработку принципов таксономических исследований, состоятельных с точки зрения неких общих методологических стандартов. Такого рода рациональность присуща прежде всего численной систематике (Смирнов, 1923, 1938; Sneath, 1961; Sokal, Sneath, 1963), базовая идея которой представима как выполнение современной неопифагорейской программы (см. 5.5.1). Другим примером может служить формирование экспериментальной систематики, в которой методологическим ориентиром служит физический эксперимент (Hall, Clements, 1923; Розанова, 1946; Hagen, 1984; см. 5.7.2). Более общий смысл имеют попытки применения к оценке состоятельности результатов классифицирования таких критериев научности как прогностичность, устойчивость, тестируемость классификаций (Любищев, 1923, 1972, 1982; Gilmour, 1940; Gilmour, Turrill, 1941; Lubischew, 1969; Kluge, 1997). Определённое внимание уделяется изложению основ систематики на языке, заимствованном из формальных аксиоматических систем вроде теории множеств; предельной формой здесь являются попытки построения таксономии как формализованной классификационной теории (Woodger, 1937; Gregg, 1954; Воронин, 1985; Mahner, Bunge, 1997). Очевидные, хотя и очень фрагментарные элементы аксиоматики обычно содержат способы построения вышеупомянутой численной таксономии (Sokal, Sneath, 1963; Jardine, Sibson, 1971; Sneath, Sokal, 1973; Gordon A.D., 1999).

Теоретические изыскания в этой области с известными оговорками можно разделить на два направления. Одни исследователи пытаются в рамках самой таксономической традиции подобрать некие общие эпистемологические трактовки, находя подходящие соответствия и оценивая с их точки зрения научную состоятельность сложившихся принципов классифицирования и самих классификаций. В подобном ключе, например, ведётся обсуждение возможной интерпретации классификации как научной гипотезы (Cartmill, 1981; Песенко, 1989; Павлинов, 1990а, 1995, 1996) или привлечения эпистемологических принципов для обоснования частных классификационных подходов — например, принципа экономии в кладистике (Farris, 1983). Такое обращение биологов-систематиков к эпистемологии не лишено своего рода концептоцентризма: ищется общее обоснование данной частной таксономической концепции (Hull, 1983). Другие исследователи, настроенные более решительно, считают основной задачей предложить систематике некие эпистемологические требования, в общем случае вырабатываемые рациональной наукой, дабы согласно этим требованиям определять цели и выстраивать процедуру систематики (Любищев, 1923, 1972, 1982; Кожара, 1982, 2006). Оба способа могут считаться формой эпистемологической рационализации систематики, коль скоро имеются в виду отсылки к общим принципам организации научного знания.

5.5.2.1. Критерии научности

В рамках первого из только что обозначенных направлений следует в первую очередь указать «испытание» систематики общезначимыми критериями научности. Этих критериев достаточно много, они по-разному оцениваются разными эпистемологическими (более широко — гносеологическими) доктринами, для предмета настоящего рассмотрения их можно свести к идеям *физикализма*, *математизма*, *инструментализма*, *натурализма* (Ильин, 2003; Стёпин, 2003). Биологическая систематика в таком широком аспекте практически не рассматривалась; возможное исключение составляет исследование Г. Любарского (1996а,б), в которой названные идеи интерпретированы в терминах когнитивных стилей.

Среди критериев, укладываемых в идею физикализма, чаще рассматриваются наблюдаемость объектов систематики и эмпирическая (особенно экспериментальная) проверяемость её результатов. Математизм в сочетании с инструментализмом требует чёткой формализации правил вывода таксономического знания — например, в форме количественных методов, которые (как и стандартные эксперименты) обеспечивают точность и воспроизводимость таксономических процедур, а тем самым и их результатов. Эти идеи активнее всего обсуждались в первой половине — середине XX столетия в связи с освоением биологией и систематикой как её частью гносеологических систем позитивизма и раннего постпозитивизма: в таком ключе развивались уже упоминавшиеся экспериментальная и численная таксономии. Их основу составляет индуктивная схема аргументации как основной инструмент всякой строго эмпирической науки (см. 6.1.1).

Во второй половине того же столетия систематика стала осваивать идеи неклассической эпистемологии, а с ними и её критерии научности (Павлинов, 2006, 2007а, 2010а). Эти критерии в известном смысле «экстралогические», такие как соотношение неопределённостей, теорема о неполноте в её общей трактовке; частью же они — натуралистические, предполагающие некую заимствованную из Античности «витализацию» материи через утверждение концепций синергетики (Гайденко, 1991; Моисеев, 2008). Предпосылкой к этому стали существенные изменения как в самом естествознании, так и в философии науки: они узаконили «научную метафизику» и ненаблюдаемые сущности (в систематике — таксоны), а через это лишили некоторые физикалистские критерии (ту же наблюдаемость) универсального статуса и признали право разных предметных областей разрабатывать более или менее специфичные критерии научности (Hull, 1969; Laudan, 1990; Лакатос, 2003; Стёпин, 2003).

Из ключевого утверждения неклассической эпистемологии, что всякое частное эмпирическое обобщение осмысленно как часть научного знания лишь в контексте некоторой базовой (метафизической) теории, следуют весьма важный вывод для эпистемологически рационального построения систематики. С данной точки зрения научно состоятельны лишь те подходы в систематике, которые разрабатываются на основе явно заданной естественно-научной модели исследуемой таксономической реальности (Павлинов, 2006, 2007а, 2010а). Это ставит под сомнение биологическую состоятельность того направления развития классификационной проблематики, которое основной задачей ставит разработку формальных систем (см. 5.5.2.3). В равной мере не могут считаться научными в неклассическом смысле строго эмпирические концепции систематики, исключаяющие предпосылочное знание из познавательной ситуации. В частности, это относится к фенетической систематике, которая разрабатыва-

ется на такой основе (Sokal, Sneath, 1963; Colless, 1967a). Впрочем, развитие фенетической идеи, реализующей принципы позитивизма, показало, что отказ от такого знания — скорее нереализуемый идеал, чем рабочий пункт конкретной исследовательской программы (Sneath, 1995). Действительно, метафизическая составляющая является важной частью концепции гомологии, служащей основанием для выделения признаков, в том числе в их фенетической трактовке (Brigandt, 2002; см. 6.5.1). Более того, без этого знания не может считаться содержательно определённым и понятие общесоходства, на основе которого строится фенетическая концепция (см. 5.2.2.2, 6.4.1).

На протяжении нескольких последних десятилетий в биологической систематике активно обсуждается проблема соотношения между индуктивным и гипотетико-дедуктивным обоснованием научной состоятельности таксономических суждений; в самое последнее время в круг обсуждения включается абдуктивная схема (см. 6.1.1). К числу рассматриваемых вопросов относится соотношение принципов верификационизма и фальсификационизма; применимость последнего в систематике эволюционного толка, имеющей дело не со строго, а с количественно универсальными и даже с единичными суждениями; соотношение между предписаниями (*modus ponens*) и запретами (*modus tollens*) в таксономических суждениях вероятностного толка; и т.п. (Bock, 1974, 1977; Nelson, Platnick, 1981; Ball, 1982; Sober, 1988; Песенко, 1989; Grene, 1990; Kluge 1997, 2001b; Hull, 1999; Rieppel, 2003; Rieppel et al., 2006; Kearney, 2007a). Для эпистемологически рационального обоснования новейшей систематики равноценными принципу фальсификационизма по значимости и активности обсуждения являются также принципы экономии и всеобщего свидетельства (Farris, 1983; Kluge, 1984, 1998, 2001a,b; Песенко, 1991; Eernisse, Kluge, 1993; Rieppel, 2004, 2005a, 2007a, 2009a; см. 6.1.2).

В контексте эпистемологических концепций, включающих гипотетико-дедуктивную и часть абдуктивную схемы аргументации, особое значение имеет интерпретация классификации как *таксономической* (классификационной) *гипотезы* (Bock, 1977, 2004a; Wiley, 1981; Песенко, 1991; Panchen, 1992; Павлинов, 1995, 1996a). Согласно этой точке зрения, научна лишь та классификация, которая может рассматриваться как гипотеза, выдвигаемая и проверяемая на предмет истинности или правдоподобия согласно некоторому набору нормативных принципов. К их числу в первую очередь относится (а) явное обозначение той базовой модели, которая задаёт содержательный контекст всего таксономического исследования, и (б) фиксация общих правил выдвижения и тестирования классификации-гипотезы. Такая интерпретация более всего применима к классификациям, разрабатываемым онтологически рациональной систематикой: таксоны имеют статус естественных родов и служат формой представления количественно универсальных закономерностей (см. 5.5.1.2). В случае эволюционно интерпретированных таксономических систем, где данная концепция разрабатывается на основе представлений об общих закономерностях эволюционного процесса (Wiley, 1981; Bock, 2004a; Павлинов, 2005б, 2010а), возникают специфические проблемы, обусловленные квазииндивидуальным статусом таксонов (Kitts, 1977; Ball, 1982; Kluge, 1997; Rieppel, 2003). Условия тестируемости в данном случае задаются вышеупомянутым принципом фальсифицируемости, который тесно связан с принципом экономии. Считается, что наиболее экономная в отношении условий выдвижения гипотеза является потенциально наиболее фальсифицируемой и потому наиболее отвечающей статусу научной (Поппер, 1983; см. 6.1.2).

5.5.2.2. Критерии естественности

В классической систематике центральным является понятие Естественной системы, поэтому критерии научности рассматриваются в ней главным образом как критерии естественности, позволяющие отличать названную систему от прочих вариантов классификаций. В подходах, ориентированных на онтологию (такие как филогенетика, типология), ей адресованы и эти критерии (адекватное отражение результатов филогенеза, типологических трансформаций и т.п.); они рассмотрены выше (см. 5.5.1). В эпистемологически ориентированной рациональной систематике указанные критерии обращены не к Природе как таковой, а к суждениям о ней. И хотя естественная и рациональная системы противопоставляются на онтологическом уровне (Driesch, 1908; Любищев, 1923, 1975, 1982), обоснование естественности ссылкой на некие общие эпистемологические критерии само по себе рационально: это делает естественную систематику в любом случае эпистемологически рациональной.

Одна из наиболее популярных в XX веке формулировок такого рода критерия восходит к первой половине XIX столетия, связана с именами английских философов науки У. Уэвелла и Д. Милля (см. 4.1.3). Отвлекаясь от деталей (см. Забродин, 1981, 1989; Розова, 1986; Субботин, 2001), можно считать, что естественность классификации они понимают преимущественно как её *прогностичность* — способность на её основе предсказывать (прогнозировать) свойства организмов по их положению в классификации. Его нередко считают одним из ключевых для выявления естественных групп и естественных классификаций (Любищев, 1923, 1982; Вермель, 1931; Dobzhansky, 1935; Remane, 1956; Сокэл, 1967; Warburton, 1967; Мейен, Шрейдер, 1976; Розова, 1986; Старобогатов, 1989; Субботин, 2001). В наиболее общем виде связь естественности с прогностичностью формулирует рационалист А. Любищев (1982, с. 28): «естественной системой следует назвать такую, где количество свойств объекта, поставленных в функциональную связь с его положением в системе, является максимальным». То же самое утверждает фенетик-позитивист Р. Сокэл (1967): «задача таксономии — установить „естественные“ таксоны... естественный таксон даёт наибольшую возможность предвидения его признаков» (с. 670). МакНил идёт «от противного» и утверждает, что «наиболее естественная классификация — такая, которая описывает распределение признаков на основе наименьшего числа утверждений» (McNeill, 1982, p. 337).

Следует особо подчеркнуть, что критерий прогностичности не свободен от некоего базового онтологического допущения: прогностичность системы, вообще говоря, возможна лишь при условии выполнимости детерминистической концепции Природы, предполагающей закономерную взаимосвязь характеристик природных объектов. С точки зрения лапласова детерминизма, если пресловутый «демон Лапласа» может однозначно предсказывать (прогнозировать) прошлое и будущее Вселенной исходя из сиюмгновенного знания состояния её элементов, ничто не мешает ему точно так же предсказывать все свойства всех организмов исходя из знания их положения в Естественной системе (см. 3.3). В не столь метафорической форме детерминизм, а с ним и прогностичность объясняются на основании принципа общей причины (Sober, 1988). В эволюционной картине мира одной из таких причин считается процесс филогенеза (Eldredge, Cracraft, 1980; Sober, 1988; Sneath, 1995; Павлинов, 2005б, 2007б). В стационарной картине его может быть системный характер разнообразия, проявляющийся во закономерной взаимосвязи (скоррелированности) многих свойств предметов вооб-

ще и организмов в частности (Черных, 1986; Эпштейн, 2003). Поэтому на эмпирическом уровне указанное допущение сводится к тому, что именно «максимальная корреляция свойств позволяет нам делать наибольшее число заключений о классифицируемых объектах» (Blackwelder, 1967, p. 361). На этом основании Любищев (1923) полагает, что наилучшей (наиболее естественной) является *коррелятивная система*, «так как в ней достаточно определить функциональные зависимости всех свойств элементов многообразия от независимых переменных» (цит. по: Любищев, 1982, с. 31); в онтологически рациональной систематике он же такую систему обозначает как *параметрическую* (см. 5.5.1.1). Р. Кроусон (Crowson, 1970) называет «аристотелевой» классификацию, отвечающую данному критерию естественности.

В качестве небольшого исторического отступления интересно отметить, что названный критерий у Уэвелла и Милля по сути является переформулировкой фрагмента естественного метода в понимании его как схоластами вроде Линнея, так и эмпириками-рационалистами вроде Адансона и Кандоля. Представление Линнея о системе как «ариадниной нити» означает ни что иное как приписывание ей функции мощной эвристики. Уэвелл ввёл свой критерий с прямой ссылкой на О.-П. де Кандоля, согласно которому при разработке естественной классификации должно быть «согласовано» как можно больше признаков (см. 4.1.3). Коль скоро все эти признаки в совокупности определяют положение в классификации каждого организма, то «обратным прочтением» получаем утверждение, что возможность суждения о свойствах организмов определяется их положением в системе. Таким образом, в философии науки этот критерий первоначально был выведен индуктивно из практики биологической систематики эмпирически-рационального толка, и лишь позже, после его включения в общенаучный эпистемологический контекст, он вновь был возвращён в эту дисциплину дедуктивно.

Наиболее развёрнутое обоснование понимания естественной системы по Миллю, но в несколько иной терминологии, предлагает один из идеологов логического позитивизма в систематике английский ботаник Джон Джилмур (John Scott Lennox Gilmore; 1906–1986), его можно считать продолжателем дела ботаника Дж. Бенгтама — номиналиста и конвенционалиста (McQuat, 2003). Статья Джилмура «*Таксономия и философия*» (Gilmore, 1940) в известном сборнике «*Новая систематика*» (о нём см. 5.7.2) стала своего рода программой номинализма в современной систематике, давшей мощный стимул развитию фенетической идеи (см. 5.2.2).

Джилмур-метафизик отмечает, что систематик имеет дело не с объектами как таковыми, а с их восприятием — т.е. с *феноменами*; индивид в классификационной деятельности — это «концепция, рациональный конструкт на основе чувственных данных и... именно последние являются реальным объективным <? — И.П.> материалом для классификации» (*op. cit.*, p. 466). В этом можно усмотреть проявление локковского сенсуализма, хотя М. Гизелин (Ghiselin, 1969) ошибочно аттестует позицию Джилмура как феноменологическую (в смысле Гуссерля, см. 5.2.1). Вызывает очевидное возражение трактовка Джилмуром «чувственных данных» как «объективного материала для классификации».

Джилмур-логик подчёркивает, что для понимания характера классификационной (как одной из форм познавательной) деятельности особое значение имеет направление научной эпистемологии, известное как вышеупомянутый логический позитивизм. Строго в соответствии с его канонами Джилмур утверждает, что в некотором фундаментальном смысле естественные классификации не более «естественны», чем

искусственные, поскольку и те, и другие — порождение человеческого разума. Вслед за Миллем он полагает, что «естественная классификация должна рассматриваться... как такая, которая позволяет наибольшее число индуктивных утверждений относительно составляющих её групп и которая тем самым является наиболее общепользуемой для изучения живых тел» (Gilmour, 1937, p. 1042). Исходя из этого, он считает, что единственным логически корректным, применимым в любой области знания должно быть понимание естественной классификации как *общей* (Gilmour, 1937, 1940); эту трактовку принял также Тёррил (Turrill, 1938, 1942с). **На этом основании вместо понятий естественной и искусственной систем «ортодоксальной» систематики Джилмур вводит базовые понятия классификаций *общего назначения* (general purpose) и *специального назначения* (special purpose), соответственно (Gilmour, 1940, 1961). При этом он подчёркивает, что различия между этими двумя категориями классификаций — не качественные, а количественные. Позже классификации первого типа стали в общем случае обозначать как *естественные по Джилмuru* (Gilmour-natural) (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, 1989; Atran, 1981; Heywood, 1989); они также получили название *общих справочных* (general reference), такое их понимание вошло в тезаурус фенетики (Sneath, Sokal, 1973; McNeil, 1979) и кладистики (Hennig, 1966; Williams, Ebach, 2009). Следует отметить, что акцентирование внимания на максимально прогностической классификации как на приоритетной означает сохранение в этой таксономической концепции заметных элементов таксономического монизма. Но при этом имеется и существенный задел для обоснования таксономического плюрализма: вводится операционный критерий естественности, что допускает принципиальную возможность использования разных такого рода критериев (см. 6.1.1, 6.2.1).**

Примечательно, что отсылка к позитивистской эпистемологии служит Джилмuru-практику средством обоснования вполне эмпирического критерия, почти дословно повторяющего ключевую идею вышеупомянутого естественного метода де Кандоля и его последователей (см. 4.1.1): «естественная классификация — та, которая группирует индивидов с большим числом общих свойств, тогда как искусственная классификация состоит из групп, обладающих лишь небольшим числом общих свойств» (Gilmour, 1940, p. 468; также Gilmour, 1951, 1961). Таким образом, Джилмур, продолжая традицию эмпириков-рационалистов конца XVIII – начала XIX столетий, дедуктивно замыкает тот обозначенный выше круг «обратного прочтения», который индуктивно открывают Уэвелл и Милль: от общего эпистемологического тезиса он приходит к частной фенетической трактовке. При этом Джилмур подчёркивает прагматический характер своего подхода, полагая, что «естественную классификацию... возможно следует рассматривать как... полезную не только для учёных разных специальностей, но также для фермеров, заводчиков культурных растений и всех прочих, интересующихся растениями и животными с утилитарной точки зрения» (Gilmour, 1961, p. 37). Неудивительно, что идеи Джилмура активно воспроизводят систематики-эмпирики, в той или иной форме склоняющиеся к фенетической идее (например, Turrill, 1938; Sokal, Sneath, 1963; Blackwelder, 1967; Sneath, Sokal, 1973), тогда как систематики эволюционной ориентации возражают против них (например, Simpson, 1961; Юдин, 1974; Vock, 1974; Симпсон, 2006). **Заслуживает быть отмеченным то обстоятельство, что по «критерию утилитарности» современная позитивная систематика, претендующая на статус научной, вполне совпадает с архаичной народной систематикой и травниками (см. 2, 3.3).**

Развитие рациональной эпистемологии систематики в стиле Милля–Любищева–Джилмура приводит к попытке выстроить некую общую логически строгую систему критериев, «которым должна удовлетворять любая классификация, претендующая на статус естественной» (Забродин, 1981, с. 22). В.Ю. Забродин делит названные критерии на *сильные* и *слабые*: первые должны содержать необходимые и достаточные условия естественности, вторые — только необходимые. Сильным критерием он считает тот, который соответствует онтологическому пониманию рациональной систематики: естественная классификация выражает закон природы, служит формой его представления (Забродин, 2001; см. 5.5.1). Все слабые критерии в своей основе являются эпистемологическими (прогностичность, многозадачность, воспроизводимость, устойчивость к смене классифицирующих признаков или парадигм).

Следствием слабости критерия прогностичности является то, что ему могут отвечать классификации, существенно различающиеся по своим исходным посылкам и содержанию. Данное обстоятельство, среди прочего, отражает тот факт, что прогностичность классификации, если она строится как каузальная, может оцениваться только в рамках той базовой (каузальной) модели, которая положена в её основание (Павлинов, 1995, 1996, 2007а). Действительно, в качестве максимально прогностичных могут выступать, согласно сторонникам соответствующих концепций, рациональные классификации в смысле Дриша, системы биоморф, филогенетические классификации. Это накладывает свои вполне определённые ограничения на прогностичность: если классификация изначально мыслится как кладистическая, едва ли можно рассчитывать на её высокую прогностичность в сфере разнообразия биоморф; и наоборот.

Здесь уместно заметить, что если классификация строится на основе всей доступной информации, как того требует эмпирический подход (принцип всеобщего свидетельства, см. 5.2.2.2, 6.1.2), её прогностичность минимальна. Данное несколько неожиданное заключение вытекает из того очевидного обстоятельства, что чем больше признаков вложено в классификацию при её создании, т.е. чем менее она экономна «на входе», тем менее она прогностична «на выходе» в отношении доступного признакового пространства: поле для возможных предсказаний фактически исчерпано. Очевидно, такое понимание естественности не отвечает попперовской концепции научности, где особое место отводится экономности исходных допущений (Поппер, 1983). Иными словами, такая классификация является чисто дескриптивной и решает не научно-поисковую, а служебно-информационную задачу, максимально плотно упаковывая имеющуюся информацию о классифицируемом разнообразии (Rescigno, Massacaro, 1961). Поэтому вполне закономерным выглядит тот шаг в развитии рациональных оснований идеи классификации «общего назначения», при котором критерий прогностичности заменяется более операционным *критерием информативности* (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Sneath, 1995). Оценка информативности составляет один из пунктов, по которому ведутся дебаты между сторонниками школ численной филетики и фенетики — какой из подходов даёт наиболее информативные классификации (Farris, 1979, 1983; Sneath, 1989).

5.5.2.3. «Логическая систематика»

Наиболее последовательно идею эпистемологической рационализации реализует то, что может быть названо *«логической систематикой»* — т.е. такой, в которой основные принципы разработки классификаций целиком выводятся из аксиом логики.

ки; её главные принципы сформулированы всё тем же Дж. Миллем (1900; см. 4.1.3). В настоящее время эту идею разрабатывает *классиология* — общая теория формального (логического) классифицирования, по исходному замыслу применимая к разнообразию любых объектов независимо от их «природы» (Кожара, 1982, 2006; Баранцев, 1989; Покровский, 2002, 2006а,б); её также называют *общей* (Любищев, 1966) или *универсальной таксономией* (Wilkins, 2003; но не в смысле Blackwelder, Boyden, 1952, см. 5.2.2; и не в смысле Но, 1988; см. 5.5.1.2). Чебанов (1983) считает необходимым создание единой общей доктрины (теории) упорядочивания, частными экспликациями которой были бы в том числе разные классификационные процедуры в биологии. Заренков (1983) также полагает, что биологическая систематика есть «частная проблема общенаучной теории классификации» (с. 30). Один из идеологов классиологии В. Кожара (1982, с. 4) обозначил вполне схоластические корни этого подхода: названная дисциплина призвана «„изобрести“ классифицирование как совокупность процедур, осуществляемых по правилам науки. Возможно, что такое классифицирование будет сильно отличаться от данного нам природой, как техническое устройство, воплощающее „идею“ природы, — от носителя этой идеи». В. Кожара (2010) в рамках своего подхода рассматривает рациональные основания представлений о естественной классификации; в версии В. Покровского (2006б, 2010) не оказалось места естественности и её критериям, вместо этого вводится некий «норматив удовлетворительной классификации».

В основу классиологии положен постулат, согласно которому «*содержательные теории невозможны без классификаций, качество теорий зависит от качества классификаций*» (Кожара, 2006, с. 15; курс. ориг.). Здесь, таким образом, речь идёт о первичности эмпирических классификаций относительно любой содержательной (теоретически нагруженной) их интерпретации (Мейен, Шрейдер, 1976): эта позиция апеллирует к индуктивной схеме аргументации и прямо противоположна той, которая утверждается неклассической наукой (см. 1.2.1, 6.1.1). Задача классиологии состоит прежде всего в определении универсальных *условий классифицируемости*, таких как структурированность разнообразия; наличие у элементов разнообразия некоторых наблюдаемых свойств, по которым эти элементы могут быть сопоставлены и между ними могут быть выявлены сходства и различия; и т.п. (Милитарев, 1988). Как видно, здесь имеются в виду онтологические характеристики исследуемого многообразия объектов. С другой стороны, задача состоит в явной формализации неких базовых операций над этими элементами и их совокупностями, которые были бы универсальными (не зависящими от природы исследуемого разнообразия) и порождали бы описания, которые можно считать классификациями. На основе соответствующих определений и допущений могут быть выстроены формальные теории классифицирования.

Но здесь следует особо подчеркнуть, что если судить по аналогии с общей теорией множеств (Френкель, Бар-Хиллел, 1966), таких частных формальных теорий, реализующих идеи классиологии, может быть достаточно много. Одна из развитых версий представлена в монографии Ю.А. Воронина (1985); на инструменталистском уровне реализацией идеи классиологии можно считать рациональное (в форме системы аксиом) обоснование некоторых положений численной систематики (Sokal, Sneath, 1963; Williams, Dale, 1965; Farris et al., 1970; McNeill, 1979b).

В эпистемологическом контексте, разрабатываемом такого рода формальными классификационными подходами, особое место отводится логическому обосно-

ванию систематики. Так, последователь Джилмура Р. Саттлер пишет, что «основные проблемы... таксономии — по-видимому в основном философские, т.е. логико-математические. Поэтому философские и математические исследования совершенно необходимы для дальнейшего прогресса» (Sattler, 1964, p. 25). У. Томпсон (Thompson, 1952, 1960) данное обстоятельство обосновывает тем, что для систематики актуальны такие фундаментальные принципы классической формальной логики как, например, обратное соотношение между объёмом и содержанием понятия (см. 3.2; также далее наст. раздел). Такая позиция присуща не только формалистам-классиологам: как полагают некоторые филогенетики — сторонники классического рационализма, именно следование логическим принципам делает систематику истинной наукой (Zimmermann, 1963). В книге В. Хеннига можно найти ссылки на мнение ряда биологов первой трети XX столетия, согласно которым «систематика вне всяких сомнений — логическое отношение» (Hennig, 1966, p. 84). В наиболее общем виде это мнение высказывает А. Любищев (1966, 1982), согласно которому для систематики наиболее актуальна задача её согласования с логикой познавательной деятельности: увязывая логику с номотетикой (что, вообще говоря, сомнительно), он полагает, что «общая логика» систематики может быть её общей теорией.

Следует подчеркнуть, что классическая систематика, уходящая корнями в схоластику, изначально так и выстраивалась — как своего рода «логика», поскольку лежащая в её основе универсальная родовидовая схема является логической (см. 3.2). В пору формирования оснований позитивной науки такую трактовку зафиксировал Дж. Милль (1900), согласно которому всякое классифицирование есть по своей сути логическая процедура, а, например, биологическое определение рода, вида или признака есть ни что иное как придание соответствующему логическому понятию частной содержательной интерпретации в рамках частной естественной науки. Связь классифицирования с логическими операциями обсуждают современные логики (Кондаков, 1975; Горский, 1983; Войшвилло, 1989) и биологи (Gilmour, 1940, 1961; Cain, 1959c; Любищев, 1966, 1972, 1982; Мейен, Шрейдер, 1976), почти неизменно беря примеры «из Линнея».

Идея выстраивания «общей таксономии» как «общей логики» в систематике восходит к весьма архаичным, укоренённым в обыденном сознании представлениям о самоочевидности и поэтому единственной возможности классической (аристотелевской) логической системы. Её принципы (аксиомы) применительно к систематике в самой сжатой форме могут быть представлены следующим образом (Горский, 1983, Покровский, 2010). Логическое деление рода на виды осуществляется по *единому основанию* (совместное использование признаков, дающих разные разбиения, исключено), должно быть *исчерпывающим* (род делится на виды без остатка), давать *дискретные* таксоны (члены деления должны взаимно исключать друг друга) и быть *непрерывным* (родовидовая иерархия должна быть полной). Второй и третий принципы являются экспликациями более общего *принципа исключённого третьего*, делающего всю эту логическую систему двузначной. К указанным принципам М. Покровский (2010) добавляет условие *неединичности* деления рода, запрещающее выделение в роде менее чем двух родов более низкого ранга.

Примечательно, что данная формальная система почти никогда не была реализована в практике биологической систематики, имеющей дело с разработкой естественных классификаций (в какой бы то ни было трактовке). Та систематика XVII–XVIII веков, которую не раз обвиняли в аристотелизме (Cain, 1958; Hull, 1965; Майр,

1971) или приводили в качестве его же примера (Кондаков, 1975; Поппер, 1983), на самом деле таковой не была, чаще жертвовала «логикой» ради «природы» — сохранения «очевидных» естественных групп вопреки требованиям формальных правил (Winsor, 1976). Это расхождение между следованием логике и естеству обозначено как «проблема Аристотеля», с ней систематика сталкивается на протяжении всей своей истории (Sloan, 1972).

Поэтому неудивительно, что конкретных биологических классификаций, напрямую и явным образом обращающихся к логическим принципам, не так много. Одну из версий дедуктивного выстраивания таксономической системы на логических основаниях представляет Г.М. Мещеряков (1990, 1993), который называет свою так называемую *Биониту* «логической классификацией» мира живых организмов. Однако «чистой логики» у Мещерякова не получилось, поскольку основанием для выбора классифицирующих признаков служит макроэволюционная модель, в которой постулируется историческое происхождение одних групп от других за счёт ароморфных новообразований. В результате от логической схемы остаётся только дробная иерархия с нефиксированными рангами, совпадающая с безранговой классификацией фенетиков и кладистов (см. далее наст. раздел; также 5.7.4.5), другие формальные принципы не выполняются. Можно упомянуть также исследование выдающегося отечественного ботаника *Армена Леоновича Тахтаджяна* (1910–2009), который в вступительном разделе книги «*Система и филогения цветковых растений*» указывает логические операции Милля и Пиаже как основу своей таксономической процедуры: «Здесь мы приходим к логической операции „размещения естественных групп в естественный ряд“ (Милль, 1914: 657), или „сериации“ (Жан Пиаже). Сериация есть операция распределения объектов классификации в упорядоченные ряды... Проблема сериации — одна из наиболее трудных операций при классификации организмов. Трудность заключается прежде всего в выборе принципа, который мы кладем в основу сериации» (Тахтаджян, 1966, с. 38). Но и у Тахтаджяна «чистой логики» нет: свою систему он отождествляет с филогенетической, наполняя логические схемы (вроде метода сериации Пиаже) эволюционной интерпретацией. Таким образом, в рассматриваемом контексте сериации Пиаже не вполне «логические» — они близки к сериям Кассирера, на которые ссылаются сторонники онтологически рациональной систематики (Webster, 1996; см. 5.5.1) и трансформационной типологии (Захаров Б.П., 2005; см. 5.4.1).

Существенные изменения в понимании способов построения логических систем начались одновременно со становлением науки Нового времени и достигли апогея во второй половине XIX – начале XX столетий, когда и самоочевидность, и единственность аристотелевской логики были поставлены под сомнение (Берков, Яскевич, 2001). Ярче всего это проявилось в математизации логики: выстраивание её на основании теории множеств заменило аристотелевскую логику *сущностей логикой классов* (Шуман, 2001): в систематике первая служит основой линнеевской парадигмы, вторая — основой адансоновской парадигмы. Развитие в этом направлении создало предпосылки для неклассической логики, которая в настоящее время представляет собой довольно разветвлённую совокупность разнообразных формальных систем. Они по-разному рассматривают правила вывода одних истинных суждений из других, некоторые из них не включают отдельные аристотелевские аксиомы (Ивлев, 1992; Шуман, 2001).

Понятно, что эти изменения не оставили в стороне биологическую систематику. Уже Любичев (1972) писал о двух логиках — *дедуктивной* и *индуктивной*, кото-

рым он поставил в соответствие дедуктивную (рациональную) и индуктивную версии систематики. Базовой для этой дисциплины является оппозиция *интенциональной* (определение таксона указанием его признаков) и *экстенциональной* (определение таксона указанием его состава) логик (Мейен, Шрейдер, 1976). Вообще же актуальных для классифицирования логических систем много больше (см. далее наст. раздел): из этого видно, что призывы выстраивать рациональную систематику на неких «общелогических» основаниях без указания того, какая логика имеется в виду, выглядят достаточно наивными.

Одним из первых важных шагов в движении логики систематики в сторону её «неклассичности» стало зарождение во второй половине XVIII века концепции политетического (первоначально — политипического, см. 4.1.3) таксона как альтернативы аристотелеву принципу единого основания деления. В середине XIX века онтологическим обоснованием этой концепции становится эволюционная идея, связывающая формирование разнообразия видов в пределах рода (родов в пределах семейства и т.п.) с появлением разных эволюционных новаций, воплощённых в разные диагностические признаки таксонов. По этой причине отказ от принципа единого основания нередко связывают с «дарвиновской революцией» (Любищев, 1972; Заренков, 1988, 1989): это неверно, названная концепция, как только что указано, сформулирована в XVIII веке в рамках складывающейся рационально-эмпирической традиции систематики. Вышеупомянутая «проблема Аристотеля» позволяет указать для неё и значительно более глубокие корни. «Второе рождение» этой концепции в XX веке связано с теоретико-множественной интерпретацией таксона и использованием понятия «семейного сходства» по Виттгенштейну (Beckner, 1959).

Требованию исчерпывающего деления таксона на подтаксоны противоречит обычная в систематике практика выделения «таксономических остатков» — групп неясного систематического положения (*incertae sedis*). В классической систематике это считается досадным недоразумением, указывающим на недостаточно развитую классификацию. В неклассической систематике возможность неполного членения обосновывается ссылкой на некоторые объективные свойства структуры таксономического разнообразия, связанные с особенностями её формирования (Заренков, 1988; Павлинов, 1992б, 1996, 2006; Тимонин, 1998).

Двузначная логика, признающая только истинные и ложные высказывания, противоречит более сложной природе естественно-научного знания, содержание которого обычно не сводимо к альтернативам «да–нет». В неклассических логических системах она считается частным случаем *многозначной* логики Лукасевича, разработанной в первой декаде XX столетия. Среди них наиболее известна *трёхзначная* логика: в ней допускаются *неопределённые* суждения, неустранимо присутствующие в таксономических построениях. Только что упомянутые «таксономические остатки» могут рассматриваться как тривиальный пример применения этой логики при решении конкретных таксономических задач. Систематика XX столетия активно осваивает ещё одну версию многозначной логики — *вероятностную* логику, связанную с исчислением вероятностей таксономических суждений. Она подразумевает две формы вероятностей — *статистическую* (частотную) и *логическую*, имеющие разный смысл. Первая из них актуальна для множественных событий с частотными распределениями, она вводит в систематику статистические методы, с середины XX века ставшие рутинными в таксономических процедурах на видовом и более низких уровнях

(Sneath, Sokal, 1973). Вторая актуальна при описании единичных событий, в настоящее время используется в филогенетических реконструкциях (Friday, 1987; Siddall, Kluge, 1997), принимается во внимание при оценке правдоподобия таксономических гипотез. Различия между этими логиками такого порядка, что позволяют ставить под сомнение применимость статистических методов при решении таксономических задач, базирующихся на логических вероятностях (Fitzhugh, 2006a).

Многозначная логика имеет существенное значение при разработке только что упомянутых таксономических гипотез в их современном понимании — не как истинных или ложных, а как более или менее правдоподобных. Речь, в частности, идёт о том, что поскольку эти гипотезы разрабатываются в контексте базовых содержательных моделей (например, эволюционных), вероятность их правдоподобия зависит не в последнюю очередь от правдоподобия моделей: это обязывает рассматривать логические вероятности таксономических суждений как *условные* (Felsenstein, 2004).

Одним из нетривиальных следствий применения многозначной логики в систематике является допустимость нестрогого определения дискретности таксонов: возможно их частичное перекрывание, отражающее неопределённость суждений о положении некоторого таксона среди надтаксонов ближайших рангов. Такие классификации известны как *перекрывающиеся* (Gordon A.D., 1999). Один из авторов современной концепции фенетической систематики Ч. Майчнер полагает, что «классификации были бы более естественными и следовательно более полезными, если бы они были менее формальными и позволяли перекрывание» таксонов (Michener, 1962, p. 157). Формальным обоснованием служит ещё одна из неклассических логик, связанная с теорией *нечётких множеств* (Заде, 1976). С точки зрения теории Заде признаки таксона утрачивают статус сущностных характеристик, могут рассматриваться в качестве *лингвистических переменных*. Это означает, что классифицирующее значение данного признака является контекстно зависимым, в том числе зависимым от заданного таксономического контекста (одно из проявлений условных вероятностей). Такая оценка в какой-то мере воспроизводит известный афоризм Линнея: «признак вытекает из рода, а не род из признака» (Линней, 1989, § 169).

С точки зрения условий теории Заде заслуживает внимания концепция ядра и периферии таксонов, выработанная одной из версий организмической натурфилософии (Бэр, 1959; см. 3.7.3, 5.4.1) и возрождённая в современной диатропике (Чайковский, 1990). Можно полагать, что эта концепция ослабляет требование дискретности таксонов до условия неперекрывания только их ядер, но не периферий. С такой точки зрения вышеупомянутые «таксономические остатки» могут быть интерпретированы как относящиеся к областям перекрывания таксонов. Ю. Чайковский (2003) неудачно формализует эту идею предложением выделять *межтаксоны* наряду с типичными таксонами (в его случае — царства и межцарства). Фактически здесь неявным образом предлагается следовать вышеприведённому аристотелевскому принципу исчерпывающего деления, поскольку межтаксоны — это те же таксоны, но характеризующиеся (по Чайковскому) «негативными диагнозами», что вообще говоря является вполне аристотелевским (см. 3.1).

В ряду логик разной «значности» особого упоминания заслуживает *однозначная* логика, которую её автор — крупный отечественный логик *Николай Александрович Васильев* (1880–1940) отнёс к категории «воображаемых» (Васильев, 1989). Она утверждает осмысленность только позитивных суждений (*A*) и бессмысленность не-

гативных (не- A). Как полагают Элдридж и Крэйкрафт (Eldredge, Cracraft, 1980), вся история классической систематики может быть охарактеризована как постепенный отказ от групп, выделяемых по отсутствию свойств, т.е. характеризуемых суждениями типа «не- A » — фактически как движение от двузначной к однозначной логике. Из этого видно, что названная логика — отнюдь не «воображаемая»: в настоящее время её в полной мере реализует кладистическая систематика, основанная на дифференциальном взвешивании сходств (Павлинов, 1988б, 1990а, 2006): таксон выделяет лишь синапоморфия, т.е. наличие общих производных признаков (A), симплезиоморфия как отсутствие общих производных признаков (не- A) — не выделяет (Hennig, 1966; см. 5.7.4.4). Кладистика по этому разделу своей теории существенно отличается от всех прочих таксономических подходов, что объясняет радикальный характер некоторых её практических решений. К этому можно добавить, что, в отличие от постулируемой классической логики симметрии сходств и различий, которому следует подавляющее большинство школ систематики, в кладистике при выстраивании таксономической иерархии осмысленны только суждения о сходстве и не имеют смысла суждения о различиях (см. 5.7.4.4).

Принцип непрерывности таксономической иерархии — один из наиболее значимых в линнеевской классификационной парадигме; в настоящее время он — один из наиболее критикуемых. Он требует упорядочения таксонов по единой ранговой линейке, заданной фиксированными таксономическими категориями. Эти ранги отсутствуют в логической родовидовой схеме, введены в систематику в XVIII веке (см. 3.4), в настоящее время считаются важной частью линнеевской парадигмы (Ereshefsky, 1997, 2001b; Васильева, 2007). Таксоны каждого данного иерархического уровня, образуя класс эквивалентности (Woodger, 1937, 1952), оказываются сопоставимыми по рангу: в классической систематике это обычно (но не всегда) считается важным биологически осмысленным свойством классификации (Simpson, 1961; Старобогатов, 1989; Симпсон, 2006). Названный принцип практически неукоснительно соблюдается в отношении так называемых основных рангов (тип, класс, отряд, семейство, род, вид), для дополнительных (интерполированных) рангов он считается необязательным (Шаталкин, 1995). В интенциональной логике, оперирующей содержанием понятий, он обеспечивается ранжированием таксонов через ранжирование признаков (Старобогатов, 1989; Любарский, 1991б; Шаталкин, 1995; Васильева, 1998, 2007; Vasilieva, 1999): эта идея восходит к классической типологии Кювье (Канаев, 1976; см. 4.2.2). В рамках экстенциональной логики, когда таксон определяется через его объём, условием выполнения этого принципа является симметричное деление таксонов на каждом шаге иерархии (McNeill, 1979b; Воронин, 1985). Принцип непрерывности в его экстенциональной интерпретации получил довольно неожиданное возражение в форме так называемого «парадокса Грегга» (Gregg, 1954; см. далее наст. раздел).

Для систематики предполагается справедливость ещё одного общего принципа классической формальной логики, упомянутого выше: он известен как обратное соотношение между объёмом и содержанием понятия (Войшвилло, 1989). Это значит, что чем выше ранг таксона, тем меньше признаков включает его диагноз (Thompson, 1952; Мейен, Шрейдер, 1976). Как уже было отмечено, данное обстоятельство У. Томпсон считает одним из важных свидетельств того, что биологическая систематика первично имеет дело с чисто логическими процедурами, их биологическое содержание вторично. Однако С. Чебанов (2001) считает, что это соотношение не вполне монотон-

ное, а его невыполнение свидетельствует о нарушениях правил формальной логики, диктуемых «естеством» исследуемого разнообразия. Г. Любарский (1991б) вообще утверждает, что если под содержанием таксона понимать все характеристики всех его подтаксонов, то указанное соотношение меняется на противоположное: объём и содержание таксона как понятия прямо пропорциональны.

Своего рода апогеем рационализации в эпистемологическом ключе «общей таксономии» как «общей логики» являются попытки её построения в форме более или менее формализованной аксиоматической системы, несколько раз предпринимавшиеся на протяжении XX века. Предпосылкой для них стали успехи применения аксиоматического метода в математике и формальной логике, в частности демонстрация Д. Гилбертом возможности алгебраического (логического) построения формальных геометрий (Рыбников, 1994). Такой подход для определённого рода систематизаторов привлекателен своей строгостью: однозначно заданные аксиомы, дополненные однозначно заданными правилами вывода, при условии их полноты и непротиворечивости ведут к однозначно заданным «логическим» классификациям (Мещеряков, 1990). Однако при этом упускается из виду то важное обстоятельство, что исходные посылки для разработки самих этих аксиом и правил вывода никоим образом не могут считаться строгими и однозначными, относятся к сфере личностного знания (Френкель, Бар-Хиллел, 1966; Перминов, 2001; Покровский, 2010).

В биологии первой крупной работой этого направления стала книга английского биолога-теоретика Джозефа Вуджера (Joseph Henry Woodger; 1894–1981) «Аксиоматический метод в биологии» (Woodger, 1937), которую её автор сам характеризует как «эксперимент по применению методов точных наук в биологии» (*op. cit.*, p. vii); в одном из её разделов разработан некий формализованный язык систематики. В основу своих построений он кладёт известную книгу Уайтхеда–Рассела «Principia Mathematica» и исходит из того, что формальная (абстрактная) аксиоматическая система, интерпретированная в терминах «обыденного языка... может быть названа... теорией естественной науки», язык которой использован (*op. cit.*, p. 5; курс. ориг.). Задача в том, чтобы, имея общее представление о биологии как о естественной науке и владея аксиоматическим методом, построить для неё начатки такой интерпретированной формальной теории. Подобное построение «формальной таксономии» может служить неким образцом для разработки такой онтологически рациональной систематики, в которой базовая содержательная модель формулируется как квазиаксиоматика. Однако в вступительном разделе книги Вуджер подчёркивает важное отличие формально выведенной теории от той, которая выработана в рамках самой естественной науки средствами её собственного языка. Отличие состоит в том, что в интерпретированной аксиоматической системе есть два типа истинных утверждений: для одних из них истинность изначально имеет содержательный смысл, для других она имеет только логический смысл, такие утверждения нужны для полноты выстраиваемой системы. Это значит, что не все утверждения формализованной теории осмысленны в рамках её содержательной интерпретации; данное обстоятельство не всегда принимают во внимание, когда рассматривают возможные приложения аксиоматического метода в систематике.

Важным для последней является рассмотрение Вуджером формальных свойств таксономической системы, в частности её иерархии. Одним из наиболее значимых практических следствий стало предложенное им разделение ранее отождествлявшихся понятий *таксономической категории* как абстрактного класса таксонов одного

ранга и *таксономической группы* (таксона) как конкретной совокупности единичных объектов. Это разделение приняли как логики (Beckner, 1959), так и биологи (Simpson, 1961; Майр, 1971; Шаталкин, 1988; Симпсон, 2006), в настоящее время оно представляется самоочевидным. Существенное значение имеет данная Вуджером (Woodger, 1952) формальная интерпретация филогенетической иерархии как *делительной* (division; D-иерархия): она уподоблена той иерархии, которая возникает в результате последовательного деления клеток. Эта иерархия определяется через взаимоотношения между частями целого, в отличие от теоретико-множественной иерархии, определяемой через общность атрибутов подмножеств (Rieppel, 2006c). В такой интерпретации таксономическую иерархию принимает В. Хенниг в своей версии филогенетической систематики (Hennig, 1966; см. 5.7.4.2); правомочность прямого перехода от D-иерархии к таксономической иерархии таксонов как классов иногда оспаривается (Williams, 1992; см. далее наст. раздел).

Продолжением исследований Вуджера стала небольшая книга логика Дж. Грегга «Язык таксономии», специально посвящённая разработке языка этой дисциплины на основании канторовой теории множеств (Gregg, 1954). Концепция Грегга более всего известна по вышеупомянутому одноимённому парадоксу, вызвавшему довольно оживлённое обсуждение. Значение *парадокса Грегга* в том, что он показывает (в рамках принятых им допущений) избыточность обычной для биологической систематики практики выделения монотипических таксонов, вызванной применением единой шкалы фиксированных рангов. Парадигмальным примером служит таксономическая трактовка отряда Tubulidentata (трубкозубы) из класса млекопитающих: он включает единственный вид *Orycteropus caffer*, но для его полного таксономического описания согласно принципу непрерывности иерархии требуется введение категории рода *Orycteropus* и семейства Orycteropodidae. С точки зрения Грегга, опирающегося на теоретико-множественную концепцию таксона, все четыре перечисленных таксона — отряд, семейство, род, вид — экстенционально совпадают, так что любые три из них избыточны (Needham, 1986). В этом, собственно, и состоит названный парадокс: понятно, что он актуален только в рамках линнеевской иерархии с фиксированными таксономическими рангами. В иных экстенциональных системах, допускающих любую дробность иерархии без ограничения числа рангов, принцип непрерывности таксономической иерархии не имеет смысла, так что и этого парадокса нет.

Для преодоления указанного Греггом противоречия предложено два общих подхода: один из них подразумевает сохранение фиксированных рангов, другой — отказ от них (Buck, Hull, 1966; Шаталкин, 1988, 1995; Ereshefsky, 1997, 2001b,c; Мавродиев, 2002). В первом случае одним из вариантов решения можно считать такую теоретико-множественную версию логической систематики, в которой в определение таксона как класса эквивалентности включено указание его ранга (Jardine, 1969). Столь же формальным можно считать решение, основанное на условии неединичности деления рода (Покровский, 2010). Содержательное решение, направленное на сохранение фиксированных рангов и их сопоставимости, видится в отказе от экстенциональной логики и ранжировании таксонов через ранжирование признаков, как того требует интенциональная логика (Simpson, 1961; Шаталкин, 1988, 1995; Любарский, 1991б). Интерпретация всей ситуации в терминах филогенетики даёт основание полагать, что будто бы это парадокс не самой природы, но лишь языка её описания (Loevtrup, 1975; Wiley, 1981). Данный вывод очевидно ошибочен: несимметричное деление таксона

на подтаксоны, в результате которого могут получаться монотипические группы, отражает фундаментальные свойства классифицируемого разнообразия (см. 6.2.2), поэтому вряд ли случайно, что в современной (прежде всего кладистической) систематике возрастает число монотипических таксонов (см. 5.7.4.5). Отказ от фиксированных линнеевских рангов неоднократно предлагался систематиками самого разного толка — логиками, фенетиками, филогенетиками: он фактически возвращает в систематику родовидовую схему схоластов, в которой по понятным причинам парадокса Грегга действительно нет.

Современные попытки эпистемологически рационального выстраивания биологической систематики как общей логики вскрывают довольно серьёзное противоречие между статусом классифицирования как (по определению) операцией над логическими классами и реальным (объективным) статусом естественных групп как природных локализованных в пространстве-времени расчленённых на части «тел» (Mahner, 1993; Mahner, Bunge, 1997; Оскольский, 2007; Чебанов, 2007). Как считает Вуджер (Woodger, 1952), утверждения «принадлежать к...» и «быть частью...» относятся, строго говоря, к разным логикам, попытки их совмещения в одном подходе делают всю классификационную процедуру непоследовательной и внутренне противоречивой. Эту дилемму отражает противопоставление двух способов упорядочения разнообразия — классификации и систематизации (Griffiths, 1974; Kavanaugh, 1978; Wägele, 2005; см. 6.2). С.В. Чебанов (2007) полагает, что вообще сторонники концепции естественной системы в любом её толковании не занимались и не занимаются классифицированием, а продукт их деятельности не может считаться классификацией в строгом смысле этого слова. Это противоречие наиболее очевидно в случае упорядоченностей, исследуемых в контексте организмической натурфилософии (см. 3.7.3) и филогенетики (см. 5.7.1.3), где таксоны трактуются в качестве неких целостностей — холонов, исторических групп и т.п. (Queiroz, Donoghue, 1990). Здесь затрагиваются такие значимые для систематики вопросы как: смысл самой таксономической системы (классификации) как способа описания разнообразия организмов; онтологический или логический статус выделяемых в ней групп организмов; соотношение между определением и описанием (диагнозом) таксона как класса или как квазииндивида; незначимость сходства организмов как условия их членства в таксоне в его последнем понимании; и т.п. (Buck, Hull, 1966; Hull, 1978; Mahner, 1993; Webster, 1993; Mayr, Bock, 2002; Rieppel, 2006a,d).

На эту дилемму по-новому позволяет взглянуть специфическая логическая система — *мереология* Лесневского, которая рассматривает отношение «целое — часть», имеющее существенно иной характер, нежели традиционное для классической систематики отношение «множество — подмножество» (Шуман, 2001; Guizzardi, 2005). С. Чебанов (2007) полагает, что мереология оперирует собирательными понятиями, тогда как канторова теория множеств — разделительными; эта трактовка не совсем совместима с тем, как понимается делительная иерархия по Вуджеру, соответствующая холистической трактовке таксонов (см. выше). Возможно, обращение к языку мереологии позволит более строго решить формальное противоречие между описаниями упорядоченности классов (множеств) и их элементов в таксономической системе, с одной стороны, и упорядоченности целых (квазииндивидов) и их частей в Природе, с другой стороны. Этот подход затрагивают Мейен и Шрейдер (1976) в связи с проблемой членения архетипа на мероны; объекты собственно систематики (таксономии

по Мейену) в таком ключе рассматриваются редко (Ereshefsky, Matthen, 2005; Rieppel, 2006c; Stamos, 2003; Чебанов, 2007), причём чаще всего в связи с проблемой вида (см. 6.3.2); в таксономическом контексте иногда упоминается близкое по смыслу к «мереологическому целому» понятие *холона* (Шаталкин, 1995; Ghiselin, 1995).

Следует, впрочем, отметить, что в той системе понятий, которая связывает экстенциональную логику (Кантор) и интенциональную логику (Лесневский) с, соответственно, таксономическим и мерономическим аспектами разнообразия организмов, мереологический подход к выделению таксонов не предусмотрен: в указанной системе отношение «предок–потомок» отнесено к числу не таксономических, а мерономических (Панова, Шрейдер, 1975; Чебанов, 2007). С предыдущей отчасти переключается точка зрения, согласно которой указание на родство (единство происхождения) допустимо наряду с признаками считать интенциональной характеристикой таксонов, выделяемых в филогенетической систематике (Mahner, Bunge, 1997; Павлинов, 2005б).

Сторонники логического рационализма (Mahner, 1993; Mahner, Bunge, 1997), исходя из того, что классификация обязана иметь дело с классами — например, с естественными родами как номологическими классами, предлагают строго различать онтологию таксонов как единиц классификации и как частей природной системы. Названные авторы подчёркивают принципиальное онтологическое различие «метафизического биовида» и «логического вида» (Mahner, 1993): **первый** — это «вид в природе», понимаемый как индивид или квазииндивид; **второй** — это «вид в классификации», класс, естественный род (см. также: Шаталкин, 1983б; Павлинов, 1992б, 2009б). На этом построена ещё одна теоретико-множественная версия «логической систематики», изложенная в книге «*Основания биофилософии*» (Mahner, Bunge, 1997). Фактически речь идёт о восстановлении некой «исторической справедливости» — о возвращении виду и роду как классификационным единицам того исходного логического статуса, который был присвоен им схоластами, но «извращён» последующей биологизацией систематики. Примечательно, что эта идея по сути воспроизводит представления зоолога-систематика Й. Иллигера почти 200-летней давности (см. 3.6.2). По мнению Э. Майра (Maug, 1996), идеи Манера скорее отражают несовместимость теоретико-множественного подхода к систематике с её биологическим смыслом, чем указывают на научную несостоятельность биологически интерпретированной систематики.

5.5.2.4. Биологическая систематика и «биологика»

Некоторый опыт логического выстраивания биологической систематики показывает, что оно пока не слишком продуктивно. Разумеется, подобные изыскания способствуют более чёткому анализу таких фундаментальных для систематики вопросов как смысл таксономической иерархии, разное классифицирующее значение сходства и различия, сходства и определения, статус таксона и его отношений с подтаксонами, смысл интенциональных и экстенциональных характеристик таксона и т.п. Важно и то, что логический анализ теоретических оснований систематики, как она исторически сложилась к настоящему времени, позволяет выявить в ней некоторые противоречия, значимые с точки зрения логики классифицирования. Это безусловно необходимо — но вряд ли достаточно для того, чтобы считать разработку эпистемолого-

рациональных оснований систематики магистральным направлением развития этой биологической дисциплины в качестве раздела некой «общей таксономии».

Любая частная логическая система — это лишь инструмент, совокупность правил определения логической истинности одних высказываний относительно других, *a priori* принимаемых истинными в рамках данной силлогистики. Но логика ничего не говорит об истинности этих суждений относительно исследуемой эмпирической реальности (Шуман, 2001). Поэтому «логика не может претендовать на орудие открытия: процесс открытия не поддается формализации, алгоритмизации, не предусматривается сугубо логических механизмов получения из знания принципиально нового знания» (Ильин, 2003, с. 111). Понятно, что каждая новая классификация некоторого фрагмента (аспекта) разнообразия организмов, претендующая на некую истинность в ее классическом реалистическом понимании, — это чаще всего именно «новое знание», обращенное к конкретной эмпирической реальности, а не просто «игра ума». Поэтому «естественную классификацию можно только угадать, а не построить по известной программе... естественная классификация не укладывается в <формальную> теорию классифицирования» (Забродин, 1989, с. 72); в этом с В.Ю. Забродиним согласны А.К. Тимонин (1998) и А.К. Скворцов (2002, 2005). В этом — один из основных посылов постпозитивистских научных эпистемологий, который игнорируют сторонники эпистемологической рациональности в систематике.

Вся история классификационных исследований неоднократно подтверждает тезис, что естественные классификации знаменуют собой примат природы над логикой, искусственные же — наоборот (Субботин, 2001). Примат природы прежде всего проявляется в том, что основания интерпретированных логических систем, рассматриваемых в контексте биологической систематики, всё-таки оказываются изначально привязанными к некоторой частной онтологии, т.е. не вполне формальными. Причина в том, что, как подчеркнуто в разделе о формировании познавательной ситуации (см. 6.1.1), «основания систематики лежат в <объективной> онтологии, а не в субъективной эпистемологии» (Griffiths, 1974, p. 7). Фундаментальные примеры, упомянутые выше, — онтологическое обоснование разграничения сфер применимости (интерпретации) канторовой теории множеств и мерологии как оправдание примата природы или, напротив, единства классологии как оправдание примата логики.

Требуемая осознания проблема здесь в том, что разные онтологии могут обуславливать специфичность адекватных им интерпретированных формальных систем, в том числе логических (Берков, Яскевич, 2001; Шуман, 2001). Поэтому «роль логики, адекватность логических категорий структуре изучаемой реальности... существенно меняется в зависимости от характера предметной области» (Субботин, 2001, с. 23). Показательно, что М. Бекнер завершает анализ некоторых базовых понятий систематики заключением, что «таксономические категории и таксоны являются по преимуществу „специфически биологическими“ концепциями... это концепции, чья „значимость“ не может быть понята вне контекста, в котором они фигурируют... по-видимому, нет ясного смысла в... их применении в физико-химических контекстах» (Beckner, 1959, p. 79). Неудивительно, что логические формализмы осознаются биологами и включаются в понятийный аппарат систематики лишь в той мере, в какой они могут быть выражены на её собственном специфическом содержательном языке (Simpson, 1961; Blackwelder, 1967; Hull, 1969).

Как видно из вышеизложенного, «общая логика» как основание «общей таксономии» едва ли существует. Такой взгляд на проблему эпистемологически рациональ-

ного построения биологической систематики означает правомочность и равноправность разных критериев рациональности и связанных с ними логических систем, присущих разным разделам естествознания (нормативный плюрализм, см. Laudan, 1990), а в случае биологической систематики — разным аспектам и уровням рассмотрения разнообразия организмов (Павлинов, 2006, 2010а). Это обуславливает фундаментальную задачу обоснованного выбора частных логических систем для анализа частных аспектов (уровней) биологического разнообразия; примеры осмысленности этой задачи показаны выше. Очевидно, что такой выбор в каждом конкретном случае требует специального анализа на отнюдь не формальных, а на содержательных основаниях.

В связи с этим особого внимания заслуживает важная идея, вырастающая из выведенной для формальной арифметики *теоремы о неполноте* крупного австрийского математика и логика *Курта Гёделя* (Kurt Friedrich Gödel; 1906–1978). В общей эпистемологической трактовке она обращается в *принцип неполноты* (Антипенко, 1986; Перминов, 2001), согласно которому никакая частная теория (как понятийная система) не может быть исчерпывающе определена средствами (понятиями) самой этой теории. Для такого определения необходима некая метатеория, в понятиях которой интерпретирован тезаурус данной частной теории. Применительно к рациональной биологической систематике это означает, что её собственная теория (таксономия) может быть достаточно полно выстроена только на основе некоторой более общей метатеории: понятия систематики будут частными экспликациями общих понятий последней (Bonde, 1976; Павлинов, 2006, 2007б).

Понятно, что такой метатеорией не может быть классиология: она разрабатывает лишь формальный (технический) аппарат классификационной процедуры, но не теорию систематики как раздела естествознания. Последнее означает, что такая теория должна быть погружена в некую содержательную «естественную философию» (Hull, 1969; Заренков, 1988; Griffiths, 2000) и оперировать чем-то вроде *биологии* (Turrill, 1938), которая допускает «принципиальную невозможность выработать какие-либо единые универсальные алгоритмы для определения ранга и объёма таксонов» (Скворцов, 2005, с. 226; Скворцов, 1981). Как представляется, содержательная в основе своей метатаксономия в смысле Вэн Вэйлена (Van Valen, 1973) может служить основой для выстраивания рациональной (в общем смысле) систематики именно как биологической дисциплины.

5.6. Биоморфика

Существует только одна единственная, единая система экоморф...

Ю.Г. Алеев

В современных представлениях о структуре биологического разнообразия, с некоторыми аспектами которой имеет дело систематика, доминирует «двухкомпонентная» концепция, согласно которой существуют две взаимовложенные иерархии — экологическая и филогенетическая (Eldredge, Salthe, 1984; Schulze, Mooney, 1994; Faith, 2003). В первом случае имеется в виду разнообразие природных биологических сообществ (экосистем), изучением и классификацией которых занимается ряд дисциплин (биогеография, синтаксономия и др.; в настоящей книге не рассматриваются). Вторая иерархия — это т.н. филогенетический паттерн, т.е. структура монофилетических

групп, её изучает систематика филогенетического направления (Eldredge, Cracraft, 1980). Очевидно, что названная концепция существенно обедняет общую модель биологического разнообразия: она соответствует жёсткому разделению и самостоятельному рассмотрению аспектов разнообразия, порождённых лишь двумя категориями причин — действующими и начальными, соответственно (Павлинов, 2001; Павлинов, Россолимо, 2004; Pavlinov, 2007). **Вне вниманию остаются как другие категории общей причинности, так и взаимодействия причин, относящихся к разным категориям.** Так, материальные и формальные причины порождают разнообразие, изучаемое онтологически рациональной и типологической систематиками (см. 5.5.1).

Существует ещё одна важная компонента биологического разнообразия, которая порождается взаимодействием материальных (отчасти также формальных) и действующих причин. Это разнообразие *биоморф* (экоморф), или *жизненных форм*, в которых в равной степени проявляется как морфологическая, так и экологическая (связи со средой) специфика организмов (Кашкаров, 1938; Алеев, 1986). Именно биоморфы (или экоморфы), а не исследуемые популяционной систематикой виды и популяции (Майр, 1947, 1971), нередко рассматриваются как базовые элементы структурной организации экосистем (Арнольди, Арнольди, 1963; Чернов, 1991; Кирпотин, 2005).

Для изучения разнообразия биоморф (экоморф, жизненных форм) начиная с середины XX столетия понемногу оформляется ещё одно направление исследований по биологическому разнообразию, для которого пока нет устоявшегося обозначения (Алеев, 1986): его называют *биоморфологией* или *экоморфологией* (Алеев, 1986; Мирабдуллаев, 1997; Леонтьев, Акулов, 2004), *биоморфикой* (Pavlinov, 2007; Павлинов, 2010б); Г. Любарский (1992) связывает изучение разнообразия биоморф с *биостилистикой* — ещё одной биологической дисциплиной о разнообразии, которая также находится в стадии становления.

Первым об «основных формах жизни» писал А. Гумбольдт (Humboldt, 1806; Гумбольдт, 1936): они фактически совпадают с высшими таксонами народной систематики (Atran, 1981; Berlin, 1992; см. 2). Собственно эколого-морфологическая классификация организмов, с введением понятия «*жизненная форма*», предложена в конце XIX века (Warming, 1884). **В настоящее время существует несколько таких классификаций:** преимущественно ботаническая (Gams, 1918), преимущественно зоологическая (Friederichs, 1930), две общебиологические (Алеев, 1986; Леонтьев, Акулов, 2004); следует упомянуть ещё работу ботаника А. Устери, в которой совмещены элементы биоморфологического и типологического подходов (Usteri, 1941; см. 7.3.3).

Следует отметить ещё одно — типологическое — толкование биоморфологии, под которой подразумевается прежде всего структурная морфология, изучающая преобразования морфологических форм как таковых (Troll, 1951; Беклемишев, 1994; см. 5.4.1). Очевидно, что эта биоморфология, противопоставляемая типологами собственно биосистематике, в содержательном плане весьма далека от того её преимущественно «экологического» понимания, которое восходит к Гумбольдту. Тем не менее, и в этом последнем толковании данное направление обычно считают «параллельным» собственно биологической систематике: биоморфы параллельны таксонам, система биоморф (экоморфема) параллельна таксономической системе (например, филеме), номенклатура экоморфемы параллельна собственно таксономической номенклатуре (Алеев, 1986; Кусакин, 1995; Мирабдуллаев, 1997; Леонтьев, Акулов, 2004).

«Параллелизм» в данном случае означает, что для одних и тех же совокупностей организмов по разным или частично совпадающим наборам признаков строятся раз-

ные системы, практически не связанные между собой. При таком понимании биоморфика «параллельна» также *синтаксономии* — классификационному подходу к описанию разнообразия жизни, где разрабатывается ещё одна «параллельная» система со своей номенклатурой (Миркин, 1985). Такая трактовка соотношения биоморфологического и собственно систематического (в традиционном понимании) направлений обусловлена тем, что сторонники первого отождествляют всю современную биологическую систематику с филогенетической. При более широком толковании систематики, оправданным всей её историей и современным представлением о таксономическом плюрализме как нормальном состоянии этой дисциплины (см. 1.2.2), такое противопоставление едва ли корректно. Изучение разнообразия биоморф следует рассматривать как раздел систематики, дополнительный не ей самой, а таким её направлениям как фенетическое, типологическое, эволюционное.

В настоящее время существуют два общих подхода к изучению биологического разнообразия на основе сочетания морфологических и экологических характеристик, однотипно называемые эко- или биоморфологическим. Используя терминологию С.В. Мейена (1978), можно считать, что один из этих подходов соответствует таксономическому аспекту биоморфологического разнообразия, другой — его мерономическому аспекту. В первом случае исследуются группы организмов — таксоны экоморфологической системы — по их экоморфологическому сходству (Алеев, 1986; Мирабдуллаев, 1997; Леонтьев, Акулов, 2004). В самом общем смысле эта «экоморфология — отрасль биологии, изучающая становление и развитие экоморф организмов в связи с проблемами органической эволюции» (Алеев, 1986, с. 183; курс. ориг.). Во втором случае целью экоморфологии считается «анализ адаптивности морфологических особенностей и все связанные с этим вопросы, такие как сравнение адаптаций у разных организмов» (Воск, 1994, р. 407): эта экоморфология связана скорее с собственно морфологической, чем с таксономической традицией, она смыкается с отмеченным выше типологическим толкованием биоморфологии. В некоторых работах эко(био)морфологический подход характеризуется настолько расплывчато, что допускает обе указанные общие трактовки (Schoute, 1949; Winkler, 1988; Зелеев, 2007). В частности, И. Мирабдуллаев (1997) пишет, что «экоморфологическая классификация — это по сути классификация адаптаций» (с. 14): очевидно, данная позиция, хотя и отсылает к классификационному подходу Алеева, принципиально не отличается от мерономического толкования экоморфологии Боком или Зелеевым. Вся эта путаница делает оправданным обозначение раздела биологической систематики, изучающей таксономический аспект био(эко)морфологического разнообразия организмов, как *биоморфики* (Pavlinov, 2007; Павлинов, 2010б).

Результат классификационной деятельности в рамках гумбольдтова направления — общую классификацию биоморф (экоморф) — предложено называть *экоморфемой* (Кусакин, 1995; Мирабдуллаев, 1997; Леонтьев, Акулов, 2004). Как отмечено выше, она построена по образу и подобию линнеевской системы — иерархическая, её фиксированные ранги имеют сходные обозначения (типы, отделы, классы и т.п.), названия выделяемых групп также фиксированы, в некоторых системах латинизированы. Развитие биоморфологических классификаций подвержено тем же тенденциям, что и в других разделах систематики: со временем они всё более усложняются за счёт дробления как самих биоморф, так и иерархии экоморфем (Тимонин, 1998).

Базовой классификационной единицей в биоморфике является (по тавтологии) *биоморфа* (= экоморфа, жизненная форма), которая может быть определена как «це-

лостная система взаимообусловленных адаптаций, определяющая общую конструкцию тела организма в соответствии с конкретным направлением эволюции вида в условиях конкретного биотопа» (Алеев, 1986, с. 182; курс. ориг.). При этом важно иметь в виду, что в природе биоморфы «являются единицами... определённых сообществ и экосистем, а вовсе не видов, семейств или других таксономических» групп (Кирпотин, 2005, с. 246).

Специфика биоморфики как раздела систематики на операционном уровне состоит в следующем. С одной стороны, как отмечено выше, при классификации биоморф учитываются во взаимосвязи как собственные, так и экологические (экстраорганизменные) особенности организмов. В этом отношении биоморфика сходна с биосистематикой, в некоторых трактовках также оперирующей как собственными, так и «внешними» характеристиками организмов (Тахтаджян, 1970; см. 5.7.2.1). С другой стороны, биоморфологическая характеристика относится не ко всему организму, а к его онтогенетической фазе, специфичной по своим эколого-морфологическим признакам (Алеев, 1986; Кирпотин, 2005). Если различий между фазами нет, весь организм после его рождения (прорастания) принадлежит одной биоморфе; если различия принципиальны, фазы онтогенеза относятся к разным биоморфам (например, у насекомых с полным превращением). В таком понимании биоморфологическая характеристика соотносится не столько с организмом как таковым, сколько с семафоронтом — относительно неизменной стадией онтогенеза (Любарский, 1992, 1996а). Именно в таком качестве, строго говоря, следует понимать биоморфу как единицу классификации.

В общем случае онтологический статус биоморфы можно, очевидно, обозначить как естественный род (в смысле Dupré, 1981; Webster, 1993). Действительно, её выделяют в предположении, что соответствующее сочетание эколого-морфофизиологических особенностей не случайно, но причинно (адаптивно) обусловлено и в этом смысле «естественно» (Алеев, 1986). Понятно, что всякий организм, характеризуемый данным сочетанием, будет отнесён к данной биоморфе независимо от места и исторического времени его возникновения. Поэтому в определении био(эко)морфы указание пространственно-временного параметра, индивидуализирующего соответствующие группы организмов, очевидным образом отсутствует. Этим биоморфа принципиально отличается от монофилетической группы и сходна с таксонами, выделяемыми, скажем, в типологии. Впрочем, данное обстоятельство не отменяет возможность рассмотрения эволюции биоморф (Хохряков, 1981; Алеев, 1986) по аналогии, скажем, с трансформациями архетипов.

Сторонники биоморфики придерживаются умеренно или целиком реалистического (в смысле, указанном в 3.2) толкования биоморф разного уровня общности, придерживаясь плюралистической или монистической точки зрения на биоморфологические классификации. В случае плюрализма признаётся, что для каждого системообразующего фактора следует строить свою систему биоморф; соответственно этому один и тот же организм (семафоронт) будет занимать разные места в разных биоморфологических классификациях (Du Rietz, 1931; Remane, 1943). **В противоположность этому** утверждается, что *«существует только одна единственная, единая система экоморф, отражающая их объективно существующие в природе соотношения — экоморфологическая система организмов, основанная на конвергентно возникающем сходстве их экоморфологических адаптаций»* (Алеев, 1986, с. 195; курс. ориг.). При

этом цитируемый автор подчёркивает, что единая иерархическая система биоморф «столь же реальна, как и <фило>генетическая система организмов» (*ibid.*). Последнее суждение обусловлено тем, что Ю. Алеев едва ли осознаёт, насколько разнороден в своих онтологических основаниях филогенетический подход (см. 5.7.1), так что его «ультрареалистическая» монистическая позиция в отношении и филогенетической, и биоморфологической классификаций является вполне наивно-натуралистической. Высказано мнение, что выделять биоморфы как реальные единицы имеет смысл только в пределах отдельных групп рангом не выше семейства (Любарский, 1992) или класса (Криволицкий, 1971), а на более высоких уровнях понятие биоморфы лишено смысла: выделяемые на этих уровнях жизненные формы номинальны. Однако многие авторы отмечают, что основные мегатаксоны многоклеточных организмов, перешедшие в раннюю научную систематику из народной, — животные, растения, грибы и т.п. — являются именно жизненными формами как компонентами экосистем и в этом смысле вполне реальны в качестве естественных родов. На низших уровнях биоморфологического разнообразия имеет смысл искать соответствие между биоморфами и экотидами (о них см. 6.3.2).

Биоморфика как раздел систематики разрабатывает классификации организмов в связи с их адаптациями и имеет дело главным образом с конвергентным сходством (Алеев, 1986). Это позволяет подчеркнуть её фундаментальный статус: с точки зрения глобального эволюционизма именно изучение адаптаций имеет первостепенное значение, причём для их понимания аналогии более значимы, чем гомологии (Иорданский, 2001). Последнее обстоятельство позволяет выразить специфику биоморфики в терминах, принятых в систематике, следующим образом: если фенетика классифицирует по общему сходству, типология и филогенетика — по гомологиям, то биоморфика основана на анализе преимущественно аналогий в их традиционном понимании. Впрочем, возможность нетривиального рассмотрения способов гомологизации в связи с конкретными задачами исследований (Раутиан, 2003; см. 6.5.3) позволяет и на биоморфику распространить общую для систематики оценку значимости структур через их гомологию.

Таким образом, методология биоморфики как классифицирующей дисциплины очевидным образом включает дифференциальное взвешивание признаков, характер которого существенно отличает её от других подходов, традиционно рассматриваемых в составе биологической систематики. Важно отметить, что в качестве основания классифицирования вместе с собственными характеристиками организмов (биохимическими, физиологическими, морфологическими) в биоморфике рассматриваются тесно скоррелированные с ними экологические характеристики. На этом основании обобщённой интенциональной характеристикой биоморфы можно считать архетип в его расширенном понимании (Мейен, Шрейдер, 1976; см. 4.2.1), т.е. как интегрированную структуру собственных свойств и внешних связей организма.

Важной частью принятых в биоморфике принципов взвешивания признаков является их ранжирование (субординация) по уровню общности соответствующих адаптаций. По Алееву (1986) «иерархия экоморфологических адаптаций организменного уровня определяет иерархию экоморф» (с. 194) и «чем универсальнее система экоморфологических адаптаций, тем выше ранг экоморфы, специфику которой она определяет» (с. 195). Как видно, этот подход весьма сходен с тем естественным методом, который разрабатывали в конце XVIII–начале XIX веков Жюссье и Кювье (см. 4.1.2,

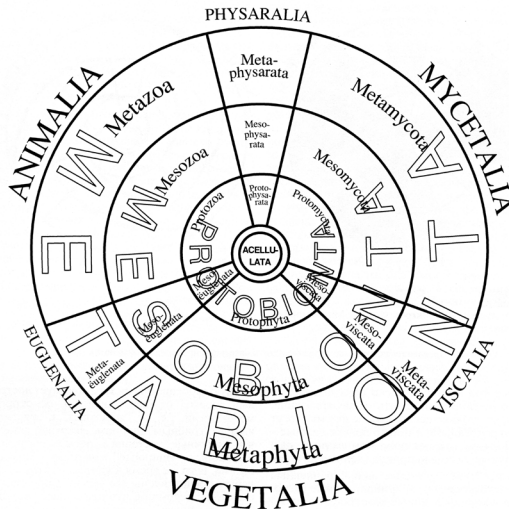


Рис. 14. Графическое представление экоморфемы (из Леонтьева, Акулова, 2004).

для выбранному основанию (Алеев, 1986; Леонтьев, Акулов, 2004). У Алеева этот алгоритм дихотомический, что позволяет представить всю классификацию биоморф в форме схоластического «дерева Порфирия» (о нём см. 3.2). Леонтьев и Акулов возражают против такой строгой иерархии, предпочтительной формой представления названной классификации у них служит круговая диаграмма (рис. 14), известная в систематике с начала XIX века (Плавильщиков, 1941; см. рис. 4). У Р.М. Зелеева (2007) система биоморф является параметрической (в смысле Любишева).

Соотношение между биоморфологическими классификациями и теми, которые разрабатываются другими разделами систематики (филогенетика, типология, фенетика и др.), зависит от того, учитываются или нет экологические характеристики и как трактуются связанные с ними организменные характеристики. Как отмечено выше, принципиальное отличие биоморфики от других таксономических подходов состоит в том, что биоморфы как единицы классификации в общем случае соотносятся с фазами онтогенеза и лишь в частном — с целостными организмами. Поэтому следует особо оговорить, что сопоставление биоморфики с другими школами систематики осмысленно лишь в этом втором, частном случае; формально оно может быть сведено к выяснению особенностей взвешивания классифицирующих признаков. В биосистематике, обобщающей все категории данных (Blackwelder, 1964; Dayrat, 2005; Stuessy, 2008), по всей очевидности, таксоны и биоморфы могут быть близки по содержанию и объёму. В морфобиологической систематике К.А. Юдина (1974), акцентирующей внимание на адаптивной сущности монофилетических (в широком смысле) групп, последние являются в той или иной степени как филами, так и биоморфами. Соотношение между биоморфологическими и типологическими группировками организмов зависит от способа определения архетипа: так, по Мейену–Шрейдеру (см.

4.2.2). При этом в нём явно присутствует заметный элемент аристотелевской усиологии, характеризующей сущности организмов в том числе через их специфические связи с окружающей средой (см. 3.1).

Из всего изложенного видно, что иерархическая классификация биоморф строится в основном дедуктивно и носит явный отпечаток онтологически рациональной (казуальной) системы — т.е. такой, которая выводится из общих представлений о причинах исследуемого аспекта биологического разнообразия (см. 5.5.1). Это значит, что в первую очередь фиксируется некое общее основание деления мира живых организмов — в данном случае тип метаболизма, затем вся названная классификация выстраивается «сверху вниз» строго сле-

выше) они могут совпадать, в типологии Любарского (1992, 1996) значимо соотношение бета-архетипов и стилей: первые определяют таксоны, вторые — биоморфы. Содержательные различия между единицами, выделяемыми в фенетических классификациях и экморфемах (феноны и биоморфы, соответственно), сводятся в основном к тому, что для первых не актуальны экстраорганизменные экологические характеристики (Sneath, Sokal, 1973). **Классификации, разрабатываемые на основе биоморфологического и кладистического подходов, будут, по-видимому, наиболее различными, поскольку во втором наибольшее значение имеют признаки с максимальным филогенетическим и минимальным адаптивным сигналами (см. 5.7.1).**

Можно предполагать, что поскольку для низших форм жизни филогенетические отношения являются в той или иной мере вырожденными и слабо отражающими структуру разнообразия (Doolittle, 1999, 2005), **там наиболее актуальны биоморфологические системы (Любарский, 1992, 2007).** У высших организмов биоморфологические и филогенетические классификации можно чётко различать: они взаимодополнительны как отражающие разные отчётливо фиксируемые аспекты их разнообразия (Мирабдуллаев, 1997; Павлинов, 2001; Pavlinov, 2007).

5.7. Эволюционные концепции

В биологии ничто не имеет смысла, если не интерпретировано эволюционно.

Ф. Добжанский

Эволюционная идея — одна из доминирующих в естествознании XX века. Придя в общем виде в биологию из трансформистской натурфилософии (см. 4.3.1), она породила в ней частное специфическое объяснение разнообразия организмов, в простейшем виде выраженное дарвиновской формулой «родственное происхождение, сопутствующее приспособительными изменениями» (см. 4.3.4). Тем самым в онтологию дисциплин, изучающих указанное разнообразие, были включены исторические (происхождение) и действующие (приспособление) причины: стало понятно, что обращение к ним — одно из неперменных условий корректного объяснения, а на этой основе и описания как самих свойств организмов, так и сходств и различий между ними. Квинтэссенцией такого понимания стала уже упоминавшаяся формула Добжанского, приведённая в качестве эпиграфа к настоящему разделу: в «позитивной» трактовке она утверждает, что в биологии имеет смысл лишь то, что интерпретировано эволюционно (Dobzhansky, 1973). Аналогичным образом Стёрельни и Гриффитс утверждают, что «в биологии ничто не имеет смысла вне филогенетического контекста» (Sterelny, Griffiths, 1999, p. 379).

Как подчёркнуто выше (см. 4.3), идея трансформизма (исторического развития, эволюции, филогенеза) была освоена биологией отчасти через систематику, объясняя предлагаемую последней картину упорядоченности биологического разнообразия. Поэтому неудивительно, что эта идея чуть ли ни в первую очередь отразилась именно на систематике, существенно повлияв на смысл и ключевую задачу классифицирования, содержание базовых концепций. Как пишет Дж. Симпсон, поскольку «эволюция даёт начало... таксонам, эта идея служит путеводной нитью при распознавании естественных таксонов на всех уровнях» (Симпсон, 2006, с. 67). Согласно Э. Майру фи-

логенетическая система — «единственная известная система, имеющая здравый теоретический базис, её прогностическая ценность выше, чем у классификаций другого рода» (Майр, 1971, с. 259). Дж. Хаксли полагает, что систематика, не опирающаяся на эволюционную идею, лишена организующего принципа (Huxley, 1940b). Классик ботанической систематики конца XIX – начала XX столетий американец *Чарльз Бесси* (Charles Edwin Bessey; 1845–1915) уверен, что «поскольку <среди биологов> царит согласие по поводу доктрины эволюции, нет нужды в дополнительных аргументах для обоснования тезиса, что естественная классификация должна быть выражением теории эволюции» (Bessey, 1909, p. 92). «Таксономия должна отражать истинную эволюционную теорию, а всякая эволюционная теория должна как таковая быть в согласии с истинной таксономией» (Schaffner, 1934, p. 132). Дело дошло до того, что зоолог Г. Феррис считает систематику разделом эволюционной биологии (Ferris, 1928); его мысль повторяет ботаник Р. В. Камелин (2004), полагающий, что «систематика растений — наука об эволюции растений, и все её разделы эволюционны» (с. 11). Философ Н. Бонд, несколько утрируя ситуацию, утверждает, что систематик, отвергающий идею филогенетической системы, подобен химику, отвергающему идею периодического закона (Bonde, 1976).

Но с такой оценкой согласны далеко не все. Так, Е. Смирнов (1923) уверен, что «окончательное укрепление эволюционизма, последовавшее в результате появления „Происхождения видов“ Дарвина, оказало вредное... влияние на нормальный ход развития систематики» (с. 359). Э. Брауэр вовсе заявляет, что «с формированием эволюционной гегемонии для систематики начался тёмный век» (Brower, 2000, p. 12). У. Тёррил полагает, что «у современной систематики значительно более разнообразные, значительно более широкие и значительно более интересные задачи, чем просто попытки реконструкции филогенетических деревьев» (Turrill, 1942c, p. 684). Стронников эволюционно независимой систематики (типология, эмпирика) достаточно много и они отнюдь не считают свою позицию «ненаучной», чаще наоборот (Driesch, 1908; Gilmour, 1937, 1940; Любичев, 1966; Brady, 1985; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996a).

Следует иметь в виду, что некоторые эволюционисты — сторонники так называемой «синтетической теории эволюции» (СТЭ) — как систематики были откровенными номиналистами. Например, Ф. Добжанский утверждал, что «в постоянно меняющемся мире живого возможны только искусственные классификации» (Dobzhansky, 1935, p. 346). Вышеупомянутый эволюционист-систематик Ч. Бесси занимал номиналистическую позицию в отношении видов (Bessey, 1908).

Из всего этого видно, что в биологической систематике XX века соотношение между эволюционной и классификационной идеями как среди сторонников, так и среди противников первой не было простым и очевидным. Так что вышеприведённое мнение Бонда — скорее «благое пожелание», чем отражение действительного положения вещей.

Следует отметить, что включение эволюционной идеи в онтологический базис систематики к началу XX столетия не стало освоением этой идеи в некоем завершённом смысле. Оно скорее было началом освоения, поскольку сама названная идея вызревала одновременно с тем, как входила в круг таксономических исследований. Систематика, по замыслу некоторых авторов первой половины–середины XX столетия, должна была содействовать процессу этого вызревания за счёт нацеленности на выяв-

ление не только «формы» эволюции, но и её механизмов, по мере возможности учитывая их в своих классификациях (Hall, Clements, 1923; Huxley, 1940a; Myers, 1952). При этом и доминирующая «форма» эволюции (направленная–ненаправленная, параллельная–дивергентная), и её основные механизмы (адаптивная–неадаптивная) трактовались весьма различно: такая зыбкость базисных положений обусловила в систематике массу проблем, во многом унаследованных из второй половины XIX столетия. Их обсуждение без преувеличения можно считать лейтмотивом всей теоретической биологической систематики XX столетия: ведь речь идёт ни много ни мало как об онтологических и эпистемологических основаниях систематики как научной дисциплины.

5.7.1. Общая характеристика

В простейшем виде ключевой принцип эволюционно интерпретированной систематики выглядит как необходимость некоторого соответствия между классификацией и историей (филогенезом) организмов (Scott-Ram, 1990). На понятийном уровне включение в систематику эволюционной идеи можно свести к специфической интерпретации понятия систематической близости (O'Hara, 1991; см. 4.3.2, 6.4.2). Если в эмпирической «естественной систематике» оно трактуется как общее сходство, в типологической — как проявление единства архетипа, то в эволюционно интерпретированной — как некая *эволюционная близость* в общем смысле или как *кровное родство*, которое чаще понимается как *генеалогическая близость* (филогенетическая, если по Геккелю) — в общем, как проявление единства происхождения (Bather, 1927). На этом основании специфическим образом переформулируется естественный метод сходственной систематики — сближать сходные и разделять несходные организмы: согласно методу эволюционно интерпретированной систематики, следует сближать родственные и разделять неродственные организмы (Nelson, 1971). В только что указанной работе Бэйзер противопоставляет филогенетический по Геккелю и морфологический по Т. Хаксли подходы как включающий и не включающий временной параметр. Такое расхождение затрагивает саму онто-эпистемологическую основу систематики, обозначает существование двух базовых таксономических доктрин — *статической* и *динамической* (Lam, 1959).

Проблемы, связанные с развитием эволюционно интерпретированной систематики, — двоякого рода. Одни из них, наиболее фундаментальные, касаются состоятельности самой этой доктрины, т.е. пригодности эволюционной идеи как теоретической основы данного раздела биологии. К проблемам более частного характера относятся прежде всего то, какие параметры эволюционного процесса надлежит включать в исходные модели при разработке соответствующих классификаций.

5.7.1.1. Соотношение систематики и филогенетики

Сторонники рассматриваемой таксономической доктрины уверены, что «филогенез первичен по отношению к систематике и представляет собой более общую концепцию, тогда как систематику следует рассматривать как её частную интерпретацию... таксономические схемы — разрезы филогенетических схем» (Lam, 1938, p. 116). О. Абель убеждён в том, что сходственная система либо не нужна, либо теоретически неинтересна (Abel, 1909). В некоторых современных руководствах систематика

и филогенетика отождествляются (Wiley, 1981) или **основной задачей первой** считается построение системы монофилетических групп (Minelli, 1994; Schuh, 2000).

Отрицание эволюционной идеи как теоретической основы биологической систематики исходит в первую очередь от типологов (Naef, 1919; Meyer, 1935; Schindewolf, 1962; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а; Захаров Б.П., 2005) и близких к ним по духу сторонников рациональной систематики (Driesch, 1908; Любищев, 1923, 1966; Но, Saunders, 1993). В данном случае имеется в виду, что систематика, чтобы быть наукой, должна иметь дело с законоподобными обобщениями, а не с суммированием исторических последовательностей и событий. С другой стороны, такой позиции придерживаются сторонники строго эмпирической концепции систематики, вообще отвергающей теоретизирование, — прежде всего наследницы естественной систематики в смысле Адансона–Жюсьё (Turrill, 1942а; Borgmeier, 1957; Blackwelder, 1967), а также классификационной фенетики в разных её вариантах (Смирнов, 1923; Gilmour, 1940; Sokal, Sneath, 1963; Colless, 1967). Здесь основной довод состоит в том, что классификации должны непредвзято обобщать разнообразные категории данных, не задаваясь их априорными эволюционными оценками.

Для систематиков, в принципе признающих эволюцию как одну из фундаментальных причин биологического разнообразия, основным пунктом разногласий является дилемма первичности–вторичности классификаций и эволюционной идеи. С одной стороны, эмпирики и типологи утверждают, что систематик должен прежде описывать разнообразие организмов как таковое, а затем к этим классификациям-описаниям эволюционист может добавлять свои схемы в качестве их интерпретаций. Так, Нэф уверен, что геккелева систематическая филогенетика есть просто «филогенетическая интерпретация естественной систематики» (Naef, 1919, S. 3). Сходным образом Боргмайер утверждает, что «не существует „филогенетической систематики“... есть просто филогенетическая интерпретация систематических фактов. Филогенетика — не более чем теоретическое дополнение к естественной систематике» (Borgmeier, 1957, p. 55). Противоположно этому утверждение, что классификации организмов должны основываться на исходных допущениях об их эволюции (Zimmermann, 1931; Hennig, 1950, 1966; Simpson, 1961), **что филогенетические схемы составляют эмпирическую основу систематики**, хотя и не в качестве фактологии в строгом смысле (Hull, 1964), **и что классификации должны выводиться из них. На уровне эпистемологии это значит, что сначала необходимо реконструировать историю организмов, а затем на этой основе их классифицировать.** Первая позиция соответствует индуктивной схеме аргументации: эмпирическое знание предшествует теоретическому; вторая соответствует дедуктивной или гипотетико-дедуктивной схемам: предпосылочное теоретическое знание составляет необходимый контекст для эмпирического.

При отстаивании первичности классификаций типологи и фенетики выдвигают два общих аргумента — исторический и логический (Naef, 1919; Cain, Harrison, 1960; Любищев, 1965, 1982; Meyen, 1973; Nelson, Platnick, 1981; Мейен, 1984; Brady, 1985; см. 5.2, 5.4). Первый из этих аргументов апеллирует к тому, что в истории самой систематики разрабатываемые ею классификации предшествуют идее трансформизма, которая возникла как специфическое каузальное объяснение этих классификаций. Из этого вытекает собственно логический аргумент, в современной систематике приобретающий самостоятельное значение: объяснительная функция названной идеи означает, что классификация является *экспланандумом* (объясняемым), эволю-

ционная идея — её *экспланансом* (объяснением), поэтому логическое предшествование первой по отношению ко второй в формально-логическом смысле ведёт к замкнутому кругу аргументации.

Ссылка на историческое предшествование верна, да и то отчасти, лишь с точки зрения собственно хронологии систематики: действительно, научные классификации разрабатываются начиная с XVI века, эволюционная концепция оформилась лишь в XIX веке. Однако в этом предшествовании нет очевидной преемственности: трансформистская идея сложилась в контексте общей космогонической доктрины, для которой разнообразие организмов, вообще говоря, является лишь одной из сфер приложения (Hennig, 1966; Павлинов, 2009а; см. 3.7.4). Как бы там ни было, с точки зрения эпистемологии исторический аргумент весьма странен: он в сущности отрицает сформированную к настоящему времени научную картину мира, основу которой составляет глобальный эволюционизм (Баранцев, 2003). До конца следуя ему, каждый систематик, приступая к изучению своей группы, должен следовать историческому ряду доминирующих концепций и сначала применять логическую родовидовую схему с единственным основанием деления и верить в божественную сотворённость живых существ, а затем постепенно, в мучительном борении с самим собой, отказываться как от этой схемы, так и от этой веры и переходить к исследованию всё большего числа признаков и (при желании) к подключению эволюционной идеи для обоснования их выбора. Как представляется, ссылка на историю выглядит достаточно наивной и едва ли может служить серьёзным доводом против современной эволюционно интерпретированной систематики.

Ссылка на невозможность логического предшествования эволюционной концепции классифицированию имеет значение категорического императива в индуктивной схеме аргументации, которая составляет основу позитивистской эпистемологии, оказавшей заметное влияние на систематику в первой половине XX века. Здесь имеется в виду указанное выше утверждение невозможности предварения теоретического объяснения объясняемым эмпирическим фактам. В рассматриваемом случае объяснением служит обращение к эволюционной концепции, факты же — наблюдения над признаками и сходственными отношениями организмов, составляющими основу их классификации. Утверждается, что идти от эволюции к классификации — значит «ставить телегу перед лошадью» (Nelson, Platnick, 1981). Такой позиции придерживаются типологи вроде уже цитированного выше Нэфа, который назвал филогенетику Геккеля «наивной», поскольку она не самостоятельна в своих суждениях, а опирается на данные естественной систематики (Naef, 1919). В свою очередь филогенетик А. Ремане полагает, что первичной теоретической основой систематики служит учение о структурных гомологиях, а коль скоро реальный филогенез ненаблюдаем, то систематическая филогенетика Геккеля оказывается столь же идеалистической, как и типология (систематическая морфология) Нэфа (Remane, 1956). Новейшим источником такого рода критики эволюционно интерпретированной систематики стала структурная кладистика (см. 5.7.4).

В качестве довода, подтверждающего данную точку зрения, иногда приводится тот факт, что ранние эволюционные идеи мало повлияли на практику классификационной деятельности (Любищев, 1966; Красилов, 1986). Добжанский полагает, что данное обстоятельство отражает объективный эволюционный характер многих естественных (в смысле Адансона) классификаций (Dobzhansky, 1937): это отчасти соот-

ветствует действительности, но лишь отчасти. В меньшей мере данный факт связан с тем, что в конце XIX столетия освоение систематики эволюционной идеи почти не сказалось на общей методологии классифицирования (Козо-Полянский, 1922; Stevens, 1984; Скворцов, 2005). В практике систематики руководящей по-прежнему оставалась общая классическая «формула» — объединять сходное и разделять различное (Green, 1909; Heslop-Harrison, 1953; Blackwelder, 1967). Поэтому, как уже было отмечено ранее (см. 4.3.7), поначалу эволюционный подход в самом деле дал лишь апостериорное эволюционное толкование сложившимся эмпирическим классификациям, почти не изменив их методологии, а по этой причине — и их содержания (Schindewolf, 1962; Stevens, 1984; Брайдбах, 2004; Скворцов, 2005). И в первой половине XX столетия многие систематики-эмпирики были именно такого рода эволюционистами, опирающимися на всеобщую оценку сходства как на мерило вышеупомянутой эволюционной близости (Hall, Clements, 1923; Ferris, 1928; Зенкевич, 1929; Turgill, 1940). Согласно этим представлениям, «чтобы соответствовать эволюции, классификация должна основываться на относительном общем базовом сходстве как на результате эволюции» (Bigelow, 1958, p. 59). Так закрепилось начатое в конце XIX столетия соединение эмпирической и эволюционной идей в систематике (Зенкевич, 1929; Schaffner, 1934), не утратившее популярности и по сей день (Тахтаджян, 1970). Более того, в этом соединении сохранялась и известная доля номинализма, присущая традиционной естественной систематике: так, филогенетик Дж. Шаффнер утверждает, что «отряды должны искусственно ограничиваться и, если только нет особых причин, не превышать числом семи на всякий класс или подкласс» (Schaffner, 1934, p. 133). Поэтому Куэйрос не без основания пишет, что «дарвиновская революция» в биологии не стала таковой в систематике: понадобилась «хеннигова революция», чтобы сделать принципы систематики воистину эволюционными (Queiroz, 1988, 1997); точнее — филогенетическими.

Существенно по-иному логический аспект проблемы соотношения между систематикой и эволюционной идеей рассматривается в научной эпистемологии, опирающейся на гипотетико-дедуктивную схему аргументации. Согласно этой схеме (см. 6.1.1) всякое эмпирическое знание содержательно осмысленно лишь в контексте некоторого предпосылочного теоретического знания, в общем случае определяющего сам объект исследования. Одним из ключевых компонентов такого предпосылочного знания в современной систематике (и вообще в биологии) является эволюционная идея, без которой эмпирическое таксономическое знание оказывается существенно неполным (Scott-Ram, 1990). Из этого видно, что проблема логического предшествования рамках неклассической эпистемологии утрачивает своё безусловное значение. Разумеется, такой контекст не обязательно должен сводиться к эволюционному: онтологически рациональная систематика, например, опирается на иную базовую модель (Driesch, 1908; Но, 1990; Но, Sounders, 1993, 1994; см. 5.5.1). Но это не означает, что из биологической систематики следует вообще исключать эволюционную идею: такое исключение равносильно отлучению систематики от современного естествознания, коль скоро разрабатываемая им картина мира, как уже было подчёркнуто выше, включает идею глобального эволюционизма.

Понятно, «что соотношение между систематикой и эволюционной теорией не является ни простым, ни очевидным... это соотношение скорее философское, чем эмпирическое» (Patterson, 1988, p. 86). К. Пэттерсон полагает, что «систематика от-

носится к эпистемологии, к тому, как мы можем познавать мир организмов, а эволюционная теория касается онтологии — как получилось, что мир таков, какой он есть» (*ibid.*). Однако эта точка зрения едва ли верна: и таксономическое, и эволюционное содержание биологического знания имеет отношение к онтологии (Griffiths, 1974), но представляет её в двух разных аспектах — стационарном и динамическом, соответственно (Скарлато, Старобогатов, 1974). Таксономическая концепция имеет отношение к структуре разнообразия, эволюционная — к порождающим эту структуру процессам (Eldredge, Cracraft, 1980; Panchen, 1992). **Как отмечено выше, Лам обозначает классификационные подходы, опирающиеся на эволюционную идею или обходящиеся без неё, как динамическую и статическую таксономию (Lam, 1959). С этой точки зрения говорить о каком-либо логическом предшествовании здесь едва ли приходится: коль скоро эти аспекты взаимодополнительны, то и рассматривающие их классификационные концепции (таксономии по Ламу) взаимодополнительны, находятся в сложном отношении взаимного влияния. Таково, как представляется, достигнутое к настоящему времени разумное понимание соотношения между двумя базовыми категориями идей — таксономической и эволюционной.**

Одна из серьёзных проблем развития эволюционно интерпретированной систематики — её дополнительная динамика, вызванная разнообразием эволюционных концепций. Как подчёркивает Ч. Бесси, «для научной практики нормально менять наши классификации, когда мы меняем нашу теорию эволюции... Они должны меняться одновременно, ибо они — часть общей системы» (Bessey, 1909, p. 93–94). Правда, Бесси под «теорией эволюции» понимает просто концепцию филогенетического развития царства растений; если же толковать его слова в более общем смысле, то они означают именно зависимость таксономических концепций от эволюционных теорий, так или иначе толкующих причины классифицируемого разнообразия организмов. В позитивистских концепциях систематики это считается серьёзным недостатком, поскольку повышает нестабильность классификаций вследствие смены эволюционных теорий (Russell, 1961; Sokal, Sneath, 1963). **С точки зрения общей эпистемологии неклассического толка это нормально: исторические (начальные) причины столь же фундаментальны для понимания природы и структуры описываемого разнообразия, как и материальные и формальные, к которым обращается, скажем, типология. Примечательно, что такого рода динамику научных классификаций, обусловленную сменой ведущих естественно-научных парадигм, понимал и принимал как неизбежную в начале XIX столетия натурфилософ К. Бэр (см. 3.7.3).**

На уровне конструирования общей познавательной ситуации указанное разнообразие эволюционных доктрин отражает невозможность однозначно определить параметры эволюционного процесса, фиксируемые при формировании онтологического базиса систематики. Разные акценты дают разные частные эволюционные теории: Э. Майр насчитывает пять таких теорий (Mayr, 1988a,b; Mayr, Вокс, 2002), на самом деле их число очевидно больше: каузальная (адапционистская) или чисто «феноменологическая» (генеалогическая), микро- или макроэволюционная, тихо- или номогенетическая, кладо-, семо- или анагенетическая и т.п. (Любищев, 1966, 1972). С ними так или иначе могут быть связаны и частные концепции эволюционно интерпретированной систематики. Однако едва ли имеет смысл говорить о том, что здесь возможно некое взаимно однозначное соответствие: любые из эволюционных и таксономических концепций определены слишком нестрого, чтобы такое соответствие было

осуществимо. Вся история систематики XX столетия показывает, что чем более строго оно устанавливается, тем менее удовлетворительны результаты. Так, в популяционной систематике была поставлена задача изучения дарвиновской «эволюции в действии» (Huxley, 1940a), что увело её от сверхзадачи всей систематики — построения Естественной системы (см. 5.7.2). В кладистике была поставлена задача выражения средствами классификации последовательностей кладистических событий (Hennig, 1950, 1966), что привело к слишком узкой трактовке многих базовых понятий систематики и за счёт этого существенно ограничило исследуемую ею эмпирическую реальность.

Ещё один важный источник неопределённости решений эволюционно интерпретированной систематики, на который неизменно указывают её противники, — очевидная неполнота исторических реконструкций (Мейен, 1984; Kemp, 1999). Их результаты основаны на ограниченном материале, эта ограниченность разная для разных групп и возрастает от вершин к основанию всеобщего «дерева жизни». Частичное решение выработано генофилетикой, которая предлагает сводить эволюционную историю к историческим изменениям строения информационных макромолекул (Felsenstein, 1988). Понятно, что это решение весьма редуционно в своей основе и применимо лишь к тем современным формам, по которым доступны соответствующие данные.

Очевидно, что здесь, как и во многих других случаях, следует избегать крайних решений. Невозможность реконструкции филогенеза в той или иной группе организмов не должна означать отрицание осмысленности и желательности разработки филогенетических классификаций в тех группах, где это возможно. С другой стороны, призыв разрабатывать эволюционно интерпретированные классификации не должен отрицать возможность построения классификаций иного типа, дающих представление об упорядоченности биологического разнообразия, если указанная интерпретация проблематична (Майр, 1971; Мейен, 1988). Таким образом, рассматриваемый раздел систематики оказывается в некотором смысле эклектичным: для разных групп классификации в силу их разной эволюционной обоснованности могут в разной мере соответствовать эволюционному критерию естественности. Исходя из этого, можно полагать, что при разработке оснований эволюционно интерпретированной систематики речь следует вести о неких «общих планах» и «общих решениях», не содержащих особо строгих требований и формулировок и потому достаточно гибких для того, чтобы иметь дело с «проблемой Аристотеля» (о ней см 3.1) — в данном случае применительно к выделению эволюционно осмысленных таксонов.

Такие «общие планы» и «общие решения» по большей части задаются основными концепциями, заложенными в начальный период освоения систематикой эволюционной идеи во второй половине XIX века. В XX столетии они подверглись более чёткой методологической и «философической» проработке, которая дала довольно широкий спектр трендов в рамках рассматриваемого направления. Это очевидным образом привело к дифференциации школ эволюционно интерпретированной систематики, каждая со своим частным толкованием того, какова «сущность» эволюции, каким образом она должна быть отражена в классификациях и какова конкретная детализация указанных выше базовых представлений и соответствующих им ключевых концепций и понятий. Отдельные школы, каждая со своей детализацией, по мере развития не только дивергировали (популяционная систематика и кладистика), но и кон-

вергиrowали (эволюционная кладистика и филистика), порой заимствовали ключевые концепции из других таксономических доктрин (фенетическая по своей методологии экономная кладистика) и даже выпадали за границы эволюционной идеи (структурная кладистика).

Один из «общих планов» задаётся соотношением процесса (механизмов) эволюции и структуры (паттерна) порождаемого этим процессом разнообразия организмов. В классических подходах они фактически не разграничиваются: например, Геккель под филогенезом понимал как процесс исторического развития, так и структуру генеалогических отношений (Dayrat, 2003; см. 4.3.5). Популяционная систематика, одна из первых явно выделившихся из классической филогенетики школ в XX столетии, акцентирует внимание на процессе эволюции, её лозунг — изучение вышеупомянутой «эволюции в действии» (Huxley, 1940a), биологическая систематика в таком её понимании синонимична эволюционной биологии (Ferris, 1928). Согласно Эпштейну (2009), целью эволюционной систематики является ни много ни мало как «научная картина развития жизни на Земле» (с. 278), что делает её неотличимой от эволюционной теории в общем понимании. Одной из частных реализаций указанного лозунга стало предложение классифицировать не таксоны, а эволюционные тренды как таковые — например, клины (Huxley, 1939; см. 5.7.2).

Важным проявлением этой общей идеи является требование рассматривать эволюцию как адаптациогенез и основывать эволюционные классификации на адаптивно интерпретированных преобразованиях морфологических структур. Это привело к формированию морфобиологического подхода как наследницы эволюционной морфологии по А.Н. Северцову (Юдин, 1974; см. 5.7.3).

Такое «смешение жанров» — совместное изучение структуры разнообразия и механизмов, порождающих это разнообразие, — сыграло с систематикой дурную шутку: навязывание ей несвойственных функций породило острую критику со стороны противников эволюционно интерпретированной систематики (Schindewolf, 1962; Любищев, 1966, 1982; Скарлато, Старобогатов, 1974; Мейен, 1984; Brady, 1985). Обсуждение всей этой проблемы привело к признанию невозможности отразить процесс эволюции классификационными средствами (Wilson, Brown, 1953; Скарлато, Старобогатов, 1974) и к пониманию необходимости достаточно строгого разграничения вышеуказанных процесса и паттерна (Eldredge, Cracraft, 1980; Nelson, Platnick, 1981). На уровне допустимых формализаций ключевая идея здесь в том, что между процессом и паттерном не существует строгого соответствия, сходные паттерны разнообразия могут порождаться разными эволюционными процессами (Eldredge, Cracraft, 1980). Данное обстоятельство иногда рассматривается как довод в пользу отказа от включения ссылки на процесс эволюции при формировании предпосылочного знания систематики (Nelson, Platnick, 1981).

Коль скоро «формой существования» таксономического знания несомненно является паттерн (на чём настаивают прежде всего типологи), то общее решение проблемы соотношения между систематикой и филогенетикой (трансформистской доктриной) может быть таким. Систематика может быть эволюционно интерпретированной, но не должна быть жёстко «привязана» к тем или иным частным эволюционным концепциям, сосредоточенным на каких-то специфических аспектах или механизмах эволюции.

5.7.1.2. Основные эволюционные модели

Многоплановость процесса исторического развития биоты, регулируемого разнообразными механизмами, предполагает возможность дифференциации эволюционно интерпретированных таксономических концепций. В их основу может быть положено, как отмечено выше, указание разных «общих планов», несводимых к механизмам эволюции как таковым, вокруг которых обычно ведётся обсуждение. Один из таких «планов» задан масштабом, другой — аспектностью рассмотрения эволюции. В первом случае речь идёт о выделении микро- и макроэволюции, во втором — о соотношении дивергентной и параллельной, кладо-, ана- и сегогенетической составляющих исторического развития. Каждый из таких «планов» можно считать частной эволюционной моделью, составляющей предпосылочное знание для той или иной классификационной концепции.

Активное обсуждение соотношений между указанными аспектами и параметрами, обобщаемыми в эволюционных моделях, началось в 70–80-е годы в связи с освоением кладистической методологии с её формализмами. На феноменологическом уровне эти модели могут быть *трансформационными* или *таксическими* (Eldredge, Cracraft, 1980): первые описывают развитие адаптаций, вторые — развитие монофилетических групп, они соответствуют семо- и кладогенетическим аспектам филогенеза. Основанные на них подходы можно считать двумя разными «филогенетиками»: одна из них — *сегогенетика*, другая *кладогенетика* (кладистика), обе они в равной мере редуционны, поскольку рассматривают не весь филогенез (Павлинов, 2005б, 2007б). На каузальном уровне модели можно сгруппировать в три общих типа (Павлинов, 1992а, 2005б): 1) *стохастические*, согласно которым филогенетическое развитие носит случайный ненаправленный дивергентный характер; 2) *квазидетерминистические* (инерционные), согласно которым развитие закономерно, но не строго детерминировано (дивергентно-параллельная эволюция); 3) *детерминистические* (номогенетические), предполагающие однонаправленное параллельное развитие структур в разных филетических линиях. Ещё один тип моделей представляют собой концепция *ретикулярной эволюции*, в основу которой положена межвидовая гибридизация: она восходит к генетическим исследованиям начала XX столетия (см. Воронцов, 2004). В качестве фундаментального закона эволюции её отстаивал, например, Д. Соболев (1924), согласно которому «органические формы связаны между собою переплетающейся сетью генетических отношений».

Принятие той или иной модели зависит, среди прочего, от исходных эпистемологических установок. Например, принцип экономии («бритва Оккама», см. 6.1.2) требует минимизации исходных допущений о характере эволюции, что в пределе даёт стохастическую модель эволюции. При работе с моделями второй и особенно третьей групп названный принцип в той или иной мере игнорируется, в познавательную ситуацию фактически вводится натурфилософская идея Лестницы совершенствования (см. 3.6.2).

Назначение эволюционных моделей для систематики рассматриваемого направления двоякое (Eldredge, Cracraft, 1980; Kemp, 1985; Павлинов, 1992а, 2005б). В общем случае они служат для обоснования ключевых свойств и характеристик исследуемого разнообразия организмов, рассматриваемого в контексте данной модели. Так, ссылкой на модель дивергентной или дивергентно-параллельной эволюции обосно-

вываается иерархия филогенетического паттерна и объективный статус составляющих его групп организмов, объединяемых филогенетическим единством (родством в общем смысле). Этим также обосновывается иерархическая организация системы монофилетических таксонов. Ссылкой на взаимоподобие кладо- и сегоменезов обосновывается возможность судить о первом по вторым и в конечном итоге выводятся общие схемы суждения о родстве по специальному сходству (синапоморфии). Все эти представления наиболее полно развиты кладистикой, которая вообще характеризуется весьма продвинутыми формализациями. Так, в ней специально рассматривается обоснование онтологического статуса монофилетических групп ссылкой на их локализованность во времени (Zimmermann, 1943; Hennig, 1966; Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б; см. 5.7.4.4). В частных случаях эти модели служат для обоснования сегоменезов, т.е. (в традиционной терминологии) закономерностей эволюции структур, используемых в филогенетических реконструкциях; в таких случаях эти модели обычно называются *эволюционными сценариями* (Eldredge, Cracraft, 1980; Felsenstein, 2004). Полезным формализмом является нуль-модель, основанная на простейших допущениях об эволюции, с которой сравниваются реконструированные филогенезы (Friday, 1987; Павлинов, 1990а, 1998).

При разделении эволюции и систематики на *микро-* и *макро-* (Майр, 1947, 1971) первая рассматривает структуру разнообразия и порождающие её процессы на уровне вида и ниже, ранее она была обозначена как «классификационный дарвинизм» (см. 4.3.4); вторая рассматривает их на надвидовом уровне, исторически связывается с филогенетическими концепциями Геккеля и Копа (см. 4.3.5, 4.3.6). Каждый из этих способов рассмотрения имеет своё обоснование в рамках той или иной познавательной ситуации, включающей не только частные эволюционные концепции, но и базисные онто-эпистемологические предпосылки.

В первой половине XX столетия наиболее активно развиваются микроэволюционная и микротаксономическая концепции, чему можно указать две основные причины. Первая из них, более общая, связана с тем, что эволюционная и систематическая биология в это время осваивают позитивистскую, редуccionную в своей сути концепцию научного познания. Редуccionизм позитивистского толка обязывает рассматривать все причины и следствия эволюции на низшем уровне разнообразия — популяционном; всё, что касается «макро-», объявляется ненаучной метафизикой. В частности, одним из решающих доводов служит ненаблюдаемость филогенеза: это означает его ненаучность, избыточную гипотетичность и не позволяет считать надёжным основанием для разработки классификаций (Borgmeier, 1957; Sokal, Sneath, 1963; Colless, 1967). Боргмайер в только что указанной статье уверяет, что «систематика — наука, филогения — гипотеза... и поэтому никогда не может быть основанием науки» (Borgmeier, 1957, p. 54). Вторая причина, более частная, заключается в том, что указанному требованию как нельзя лучше соответствует дарвиновская модель, микроэволюционная в своей основе. Открытие генетических механизмов наследственности и изменчивости также привело к концентрированию внимания на процессах естественного отбора и приспособления, протекающих в природных популяциях (Воронцов, 2004). Примечательно, что при таком микромасштабном рассмотрении, как это ни покажется странным, из эволюционной систематики практически исчезла история как таковая: рассматриваются локальные в пространстве и времени изменения признаков, но не глобальные эволюционные преобразования биоты в целом (O'Naga, 1988a).

Во второй половине XX века популяционная систематика утратила свою актуальность, повысился интерес к теоретическим аспектам макросистематики, к чему оказалось довольно много серьёзных предпосылок. Произошла смена эпистемологических парадигм: на месте позитивизма утвердились постпозитивизм и «неклассицизм», усилиями которых была восстановлена в правах научная метафизика, а с нею и ненаблюдаемые сущности — филогенез, макротаксоны и т.п. (см. 1.2.2, 6.1.1). На уровне онтологии общий интерес к истории и макроэволюции стал подогреваться набирающей силу и привлекательность пригожинской картины мира, основу которой составляет необратимое историческое развитие неравновесных систем (Баранцев, 2003). В результате исчерпали свои объяснительные возможности микроэволюционные идеи и одним из ответов на сакраментальный вопрос: «Что после неodarвинизма?» (Saunders, Ho, 1984) стал переход от микро- к макроэволюционным концепциям (Назаров, 1991; Гродницкий, 2000). Это позволило ближе к концу XX столетия объявить о возвращении систематики в лоно музыки истории Клио (O'Nara, 1988a).

В эволюционно интерпретированной систематике, рассматривающей историческое развитие на макроуровне, решаются задачи двойного рода, в общем случае между собой не очень сильно сопряжённые: одна из них — построение филогенетических деревьев, вторая — их перевод в иерархические таксономические системы. На языке таксономических процедур это значит, что сначала необходимо реконструировать филогенетические отношения между организмами и представить их в виде филогенетического дерева, а затем интерпретировать их как классификационные и перевести в собственно классификации. Здесь с самого начала обозначились серьёзные разногласия в трактовках филогенеза, общих методов его реконструкции, характера соответствия между ним и классификацией. В первом случае речь идёт главным образом об оценке соотношения кладо-, ана- и семогенетической составляющих филогенетического развития, дивергентном и параллельном модусах эволюции групп. Во втором случае имеется в виду трактовка монофилии (широкая или узкая), соотношение между родством и сходством (общим или специальным). В третьем речь идёт о степени соответствия двух указанных типов деревьев: может ли оно быть взаимно-однозначным (кладистика) или нет (эволюционная таксономия); особую проблему здесь составляет совместимость разной онтологии ветвей дерева (части целого) и таксонов классификации (классы множества). В добавок ко всему весьма дискуссионны способы номенклатурного оформления таксонов, выделяемых в эволюционно интерпретированных классификациях.

При описании формы филогенеза наиболее значимы три указанных аспекта (или параметра) — кладо-, ана-, семогенез (Zimmermann, 1934, 1943, 1954; Hennig, 1950, 1966; Huxley, 1958). *Кладогенез* означает процесс филогенетического разделения групп организмов, *анагенез* — процесс изменения уровня их организации, *семогенез* — процесс филогенетического развития свойств этих организмов. *Дивергентная эволюция* означает последовательное нарастание различий между группами по мере их филогенетического развития; при *параллельной эволюции* группы приобретают не только различные, но и сходные свойства, проходя одни и те же уровни специализации. Ещё один параметр — соотношение между *обратимой* и *необратимой* эволюцией групп. При описании «содержания» филогенеза принципиально важна ещё одна группа параметров, связанная с его *адаптивностью* или *неадаптивностью*: как отмечено выше, в одних школах систематики адаптивность подчёркивается, в других игнорируется исходя из разных соображений.

Частные эволюционные модели (сценарии) при разработке эволюционно интерпретированных классификаций используются для обоснования отдельных семогенозов (по Циммерману) или трансформационных серий (по Хеннигу). На этом уровне решается один ключевой вопрос: упорядочение состояний некоторой структуры в эволюционную схему с указанием её начального состояния и направлений специализации. В эволюционной таксономии такие модели (обычно без использования этого термина) разрабатываются на основе адапционистской концепции (Simpson, 1961; Szalay, Bock, 1991), **в кладистике их содержание чаще всего минимизируется со ссылкой на методологический принцип экономии (Kluge, 2001a, 2005; Farris, 2008). О содержании этих моделей ведутся многочисленные споры, поскольку они имеют прямое отношение к частным трактовкам общей концепции признака (см. 5.7.1.3, 6.5.5).**

В зависимости от того, какой аспект (уровень) рассмотрения эволюционного процесса взят за основу, существенно по-разному трактуется онтология выделяемых групп организмов. Популяционная систематика в отношении макротаксонов занимает выраженную номиналистическую позицию, хотя некоторые её представители полагают, что классификации на макроуровне, как и на микро-, должны так или иначе соответствовать эволюционным (филогенетическим) связям (Майр, 1947, 1971). Согласно кладистической доктрине голофилетические группы любого ранга, и только они, признаются как элементы структуры филогенетического паттерна, т.е. наделены самостоятельны бытием, им приписан квазииндивидуальный онтологический статус (Hennig, 1966; Eldredge, Salthe, 1984; Павлинов, 1990a, 1998, 2005b; см. 5.7.4). Но статус «град» с этой точки зрения будет иным — их следует рассматривать скорее в рамках концепции кластера с гомеостатическими свойствами (Rieppel, 2005b; Brigandt, 2009; см. 6.3.1). При более широкой трактовке монофилии и признании анагенетической компоненты филогенеза как неотъемлемой части «эволюционной реальности» любые группы, характеризующиеся неким эволюционным единством, в том числе морфобиологической спецификой, должны считаться элементами общей объективно существующей структуры биологического разнообразия (Bock, 1977; Szalay, Bock, 1991). По Симпсону (2006), «монофилы» и «грады» по своему эволюционному и классификационному статусу мало различаются в силу высокой доли параллелизмов в эволюции групп. В таком случае отчасти размывается граница между таксонами эволюционной классификации и биоморфами.

В современной эволюционно интерпретированной систематике очень большое внимание традиционно уделяется видовой проблематике. На протяжении первой трети XX столетия концепция вида находилась в тяжёлом кризисе, унаследованном от систематики конца XIX столетия (см. 4.3.7). Это проявилось в том, что в занимавшей в то время заметное место популяционной систематике основное внимание было уделено географическим формам (расам и т.п.), лишь одной из которых был вид (Семенов-Тянь-Шанский, 1910; Turrison, 1922; Du Rietz, 1930); следствием стало значительное видодробительство. Перелом произошёл в 40–50-е годы после того, как вид был признан базовой единицей эволюции, а прочие указанные формы разнообразия — лишь внутривидовыми группами (Dobzhansky, 1937, 1970; Майр, 1968; Mayr, 1988b): это привело к «виодообъединительству». Но в дальнейшем рассмотрение разных аспектов вида дало существенно разные его концепции — биологическую (в узком смысле, т.е. гибридологическую), эволюционную, филогенетическую, экологическую, их обсуждение в последние десятилетия породило обширнейшую теоретическую литера-

туру, а невозможность их «состыковать» опять привела к своеобразному кризису, на этот раз теоретическому (Wilson, 1999a; Wheeler, Meier, 2000; Mallet, 2001a; Моргун, 2002; Павлинов, 2009б). Его сердцевиной на этот раз стал видовой плюрализм, допускающий равноправность разных концепций и возможность их применения в разных группах с учётом их биологической специфики (Hull, 1997; Dupré, 1999; Ereshefsky, 2001b; Павлинов, 2009б). Развитие молекулярно-генетических исследований в конце XX столетия привело к своеобразной унификации определения элементарных таксономических единиц через некое «количество эволюции» на молекулярном уровне (Blaxter, 2004; Baker, Bradley, 2006). Оно породило новую волну видодробительства (Абрамсон, 2009), но оказалось востребованным в исследованиях по биологическому разнообразию (Sarkar, Margules, 2001), особенно в проектах по генетическому штрих-кодированию (Blaxter, 2004; Blaxter et al., 2005; Savolainen et al., 2005; Шнеер, 2009).

5.7.1.3. Основные понятия

Согласно руководящему *принципу эволюционного единства* в его общей трактовке (Павлинов, 2005б) таксоны эволюционной классификации должны характеризоваться единством происхождения и общностью свойств, как унаследованных от предка, так и приобретённых вследствие общности тенденций исторического развития. Включение в это определение обоих параметров восходит к Дарвину, такую же позицию фактически занимает Геккель, с ними согласны многие филогенетики-палеонтологи начиная с ранних (например, Scott, 1896; Osborn, 1902, 1933) и кончая современными (например, Татаринов, 1976; Расницын, 2002). Таким образом, данную формулировку можно считать характерной для классической филогенетики и восходящих к ней современных школ вроде эволюционной таксономии Симпсона (2006; Simpson, 1961; см. 5.7.3.2). При этом подразумевается, что общность тенденций есть также специфический показатель родства, но не ближайшего, а отдалённого — результат сходной реакции на сходные условия среды разных потомков некоего отдалённого предка вследствие унаследованной от него единой (эпи)генетической программы. Эту идею высказал Дарвин в форме *принципа аналогичных изменений* (см. 4.3.4), спустя сто лет её активно отстаивает Майр (1971), в настоящее время она разрабатывается эпигенетической концепцией эволюции (Шишкин, 1988; Назаров, 1991) и поддерживается многими сторонниками адапционистски интерпретированных концепций макросистематики (Simpson, 1961; Юдин, 1974; Татаринов, 1977; Saether, 1982; Расницын, 2002).

Проблема здесь в том, что два только что указанных основных параметра, вообще говоря, нестрого взаимосвязаны, поэтому их совместное рассмотрение порождает избыточную неопределённость при решении таксономических задач (Расницын, 2002). Для её снижения принимаются иные формулировки вышеуказанного общего принципа. Одним из вариантов является упрощённое толкование соотношения между сходством и родством: утверждается, что чем более родственны организмы, тем более они сходны (Maslin, 1952). В других случаях стремятся минимизировать неопределённость за счёт фиксации какого-то одного преимущественного параметра — например, кладогенетического или сегогенетического. Разумеется, это порождает некоторую «однобокость» в рассмотрении филогенеза; но если одни видят в этом недостаток, то другие — достоинство. В зависимости от того, как определены указанные выше соотношения, этот общий принцип наполнен разным конкретным содержанием.

Для филогенетической (в широком смысле) систематики базовыми рабочими понятиями являются *родство* и *монофилия*: первое означает связь по происхождению, второе его уточняет как происхождение от одного предка; монофилии противопоставляется *полифилия* — происхождение от разных предков (см. 6.4.2). Общая значимость монофилии для выделения таксонов подчёркивается тем, например, что к ней апеллируют не только эволюционисты, но и типологи (Naef, 1931; Любарский, 2007). Последний, в частности, утверждает, что «различные таксономические теории могут придавать монофилетичности очень разный вес, но обойтись вообще без этого понятия они не могут» (Любарский, 2007, с. 343). Развитие в XX столетии эволюционно интерпретированной систематики, формирование и расхождение её школ во многом связано как раз с тем, какой «вес» они придают монофилетичности и как её трактуют.

В классической филогенетике одинаково актуальны как *абсолютное*, так и *относительное* определение родства; в кладистике единственно приемлемым считается второе (Zimmermann, 1931, 1943, 1954; Hennig, 1950, 1966; см. 5.7.4.4). В эволюционной таксономии Симпсона и близкой к ней филистике монофилия трактуется *таксономически*, причём принимается в «широкой» версии (Simpson, 1961; Расницын, 2002; Симпсон, 2006). Такая трактовка во многом воплощает идеи Геккелевой филогенетики, дополняя их некоторыми современными генетико-адаптационистскими интерпретациями, основанными на допущении инерционного характера макроэволюции (см. 5.7.3). В кладистике монофилия трактуется *филогенетически* в узкой версии — как *голофилия*, до широкой монофилии её дополняет *парафилия*; неопределённости соответствует *метафилия* (см. 5.7.4.4, 6.4.2). Для установления узкой (строгой) монофилии значимо только единство происхождения, никакие иные соображения во внимание не принимаются; это единство определяется по точкам ветвления филогенетического дерева, каждая из которых указывает на единственного (хотя бы и гипотетического) предка. Такая трактовка фиксирует кладогенетический аспект филогенеза, данный подход реализует кладистика; при этом модель филогенеза может быть любой, в том числе стохастической. При широкой (нестрогой) монофилии значимо не только единство происхождения, но и единство эволюционных тенденций, благодаря которому одна группа может переходить в другую несколькими близкими филетическими линиями (параллельными ветвями). Здесь в дополнение к кладо- фиксируется также и анагенетический аспект филогенеза, соответственно чему эта трактовка более всего совместима с квазидетерминистической эволюционной моделью.

Полифилетическая концепция соответствует детерминистической модели эволюции: речь идёт о параллельном и даже конвергентном формировании групп, различающихся не только и даже не столько характером, сколько уровнем специализации; соответственно кладо- и анагенетический аспекты либо равнозначимы, либо первый из них имеет второстепенное значение. Этот подход более всего характерен для исследований, где эволюция трактуется орто- или номогенетически (Раутиан, 1988, 2006); так, крупный отечественный зоолог-эволюционист и географ, автор макроэволюционной концепции номогенеза Лев Семёнович Берг (1876–1950) полагает, что «строгое проведение монофилетического принципа должно приводить к абсурду» (Берг, 1922, с. 233). Для этого случая также предложены такие специальные термины как *аноогенез* (Przibram, 1929), *аристогенез* (Osborn, 1933). Полифилия ранее признавалась для многих (если не всех) основных групп высших организмов, якобы произошедших независимо от разных низших. Этот вариант рассматривает уже Геккель, его сторонни-

ком был, например, К. Нэгели (Remane, 1956; Dayrat, 2003), он обсуждается рядом авторов начала XX столетия как альтернатива генеалогической (дивергентной) концепции филогенеза (Берг, 1922; Przibram, 1929; Clark, 1930; Osborn, 1933), в том числе с позиций классической генетики (Lotsy, 1916). В крайнем варианте эту концепцию выражает, например, Ш. Депере (1915), который полагает, что развитие животного мира представляет собой пучок множества переплетающихся филетических линий, которые обрываются и замещаются новыми. В настоящее время крайние версии полифилетизма не пользуются популярностью; умеренную его версию реализует, например, аристоклетика в понимании Раутиана (1988), которая представляет собой смягчённый вариант филогенетической концепции Копа (см. 4.3.6).

С точки зрения выделенных выше аспектов филогенеза особенность полифилетических трактовок состоит в том, что они в значительной мере воплощают его семогенетическую модель, т.е. рассматривают его с точки зрения исторического развития отдельных структур. Специфика этой «семогенетики» особенно чётко видна, например, из разбора полифилетической концепции таксонов, данного Л. Бергом в своей книге «Номогенез, или эволюция на основе закономерностей». Так, из приведённого им из Кокена примера с «повторным видообразованием» (Берг, 1922, с. 242) явствует, что речь на самом деле идёт о повторном появлении сходного признака, дающем повод предполагать повторное выделение «одного и того же» вида, диагностируемого данным признаком. Это вполне соответствует одному из аристотелевских пониманий вида как существенного свойства, а не группы организмов (см. 3.1).

Следует отметить, что к таким образом понимаемой «семогенетике», по видимому, вообще можно отнести все те подходы, которые основаны на анализе истории отдельных структур, как бы ни трактовались предполагаемые механизмы их эволюции, будь то адаптивные морфофункциональные комплексы или макромолекулярные семантиды (Павлинов, 2005б). В первом случае речь идёт фактически о классификации разнообразия проявлений отдельных макроморфологических структур, во втором — отдельных фрагментов информационных макромолекул. В каждом конкретном случае сужение фактологической базы обусловлено жёсткостью критериев отбора наиболее значимых структур (см. далее наст. раздел). С этой же проблемой сталкиваются палеонтологи, которые работают с изолированными морфологическими образованиями и чаще всего «видят» эволюцию как изменения этих последних — т.е. как семогенезы, и классифицируют не столько таксоны, сколько мероны (Мейен, 1988).

Концепция признака в эволюционно интерпретированной систематике трактуется весьма различно в зависимости от того, какой уровень или аспект рассмотрения взят за основу. Признак определяется как атрибут либо организма (Майр, 1971; Wiley, 1981), либо некой надорганизменной совокупности — таксона или монофилетической группы (Wägele, 2005). В одной из версий кладистики признак связывается с семогенезом, представляя его как *трансформационную серию* (Hennig, 1950, 1966; Micevich, 1982; Павлинов, 1990а, 2005б; см. 5.7.4.4). Особое внимание анализу признаков уделяется в подходах, для которых характерен высокий уровень принимаемых формализаций — например, в численной филетике (см. 5.3.3). Напротив, в биоморфологическом подходе из-за этих формализаций концепция признака считается избыточной: обращение к ней не позволяет рассматривать организм как целое и исследовать сложные морфофункциональные структуры с точки зрения их адаптивной и функциональной значимости (Юдин, 1974).

При анализе признаков большое значение имеет содержание базовых эволюционных моделей: чем модель проще, тем проще представление признаков. Так, если со ссылкой на упомянутый принцип экономии фактически принимается стохастическая модель, признак принимается в простейшей фенетической трактовке (Kitching et al., 1998); последнее характерно для молекулярно-филогенетических реконструкций. В подходах, признающих в той или иной мере направленный характер эволюции, особый смысл придаётся выяснению эволюционных последовательностей семеновозов на основании анализа сравнительно-морфологических рядов. Тождество семеновозов и сравнительных рядов формализуется как *принцип идентичности хроно- и морфоклин* (Maslin, 1952), *декларируется в трансформационной типологии* (Беклемишев, 1994; см. 5.4.1); однако это неправомерно без дополнительных допущений о свойствах филогенеза (Павлинов, 2005б). Одной из полезных формализаций здесь служит концепция кладистического признака как гипотезы о семеновозе (Estabrook, 1972; Павлинов, 1990а, 2005б), которая позволяет более чётко определить соотношение между признаками и филогенетическими реконструкциями в рамках гипотетико-дедуктивной схемы аргументации (Neff, 1986; Павлинов, 1990а, 2005б, 2007б).

Для разных структур, на основании анализа которых реконструируются филогенезы и разрабатываются классификации, могут быть актуальны разные частные эволюционные модели. Считается, что для многих молекулярных структур в той или иной мере верны модели стохастического типа, на этом основана гипотеза «молекулярных часов» (Thorpe, 1982; Ayala, 1999; Avise, Johns, 1999), тогда как для макро-морфологических структур более актуальны (квази)детерминистические модели. Эти допущения связываются с нейтральным или адаптивным (в том числе преадаптивным) характером эволюционных преобразований названных структур, соответственно. В численной филетике модели принимают формализованный вид численных оценок вероятностей переходов между разными состояниями эволюирующей структуры (Felsenstein, 2004).

Начиная с пионерских исследований Геккеля и Энглера одним из ключевых условий в анализе признаков считается определение исходных состояний соответствующих эволюирующих структур (семеновозов, трансформационных серий). Поскольку такие состояния (по принимаемому условию) характеризует предковую форму, задача сводится к обнаружению или реконструкции организмов, могущих претендовать на роль предковых (Тахтаджян, 1966; Татаринев, 1976; Hecht, Edwards, 1977; Stuessy, 1987). Этот важный *метод реконструкции предка* безусловно актуален при работе с рецентным материалом, но и при наличии ископаемых форм он также имеет значение, поскольку чаще всего решение вопроса о предполагаемой «предковости» решается на основании анализа более поздних форм-потомков (Мейен, 1981, 1984). Понятно, что в подобной ситуации реконструируются некие существенные черты, позволяющие соотносить все такие формы друг с другом, — в пределе это что-то вроде плана строения. Данное обстоятельство даёт повод называть филогенетику, опирающуюся на такого рода реконструкции, «скрытой типологией»: это в первую верно в отношении морфологических концепций Геккеля, Гегенбаура и их последователей (Remane, 1956; Levit, Meister, 2006). В кладистике сделан важный шаг в сторону от этой типологичности за счёт вышеуказанной минимизации исходных допущений о направлениях семеновозов: операционным средством служит методологически важная концепция внешней группы (Watrous, Wheeler, 1981; Farris, 1982; Павлинов, 1990а, в, 2005б; см. 5.7.4.4).

Гомология как основание для выделения признаков в эволюционно интерпретированной систематике на теоретическом уровне чаще всего определяется филогенетически, т.е. по Дарвину и Геккелю (Майр, 1971; Wiley, 1981; Симпсон, 2006; см. 6.5.2). Это значит, что структуры у двух форм (видов) считаются гомологичными (точнее, гомофилетичными по Геккелю), если они являются производными некоторой исторически исходной для них общей структуры у предковой формы (вида). В более строгой терминологии Р. Лэнкестера вместо общего понятия гомологии используются два частных: *гомогения* означает унаследование от ближайшей предковой формы, *гомоплазия* — приобретение в результате параллельной эволюции (Lankester, 1870; см. 4.3.5). Хенниг определяет гомологию через сегогенетические последовательности, т.е. как принадлежность к единой трансформационной серии (Hennig, 1966). В современной филогенетической систематике в дополнение к трём классическим критериям, обобщённым А. Ремане (Remane, 1956); вводится *критерий конгруэнтности* (Patterson, 1982; см. 6.5.3). При минимизации априорных суждений об истории исследуемой группы на первый план выходит онтогенетическое определение гомологии (Patterson, 1982), в которое в последнее время включают молекулярно-генетические механизмы развития морфоструктур в онтогенезе (Шаталкин, 2003; Theissen, 2005; см. 6.5.2). Предельная минимизация указанных суждений приводит к тому, что гомология операционно уравнивается со специальным сходством — синапоморфией (Nelson, Platnick, 1981; Patterson, 1982; Rieppel, 1988a).

В популяционной систематике гомология, вообще говоря, не рассматривается, поскольку уровень сравнения (чаще всего близкие формы) не несёт серьёзных проблем с установлением тождества структур. В макросистематике, опирающейся на морфологические данные, значимость суждений о гомологии определяется строгостью концепции монофилии (см. выше). Если последняя принимается в версии голофилии, для установления филогенетических отношений значима только гомогения (большинство версий кладистики); если в более широкой трактовке — значима также гомоплазия (эволюционная таксономия, частью эволюционная кладистика). В молекулярно-филогенетических исследованиях, опирающихся на анализ последовательностей информационных макромолекул, их гомология (ортология) понимается строго операционально и количественно как сходство выровненных последовательностей (Phillips, 2006).

В отношении отбора признаков для филогенетических реконструкций используется несколько стратегий в зависимости от того, каким образом понимается эволюционная история (филогенез). Эти стратегии могут быть отнесены к дифференциальному или эквивалентному взвешиванию (см. 6.6); дифференциальное взвешивание может быть качественным или количественным, подразумевать существенно разные содержательные основания для выбора признаков — например, наличие или отсутствие связи с адаптивной радиацией исследуемой группы организмов. Последний вариант (отсутствие связи) восходит к Дарвину и Геккелю, подразумевает сведение всей реконструируемой истории к генеалогическим отношениям: это так называемый *принцип Дарвина* (Майр, 1947, 1971; см. 4.3.4). Здесь признаки используются просто как датировки кладистических событий и генеалогических отношений: филогенетик стремится «использовать признаки, указывающие на генетическое родство, как бы малы эти признаки ни были» (Зенкевич, 1929, с. 608). Чем признак надёжнее в таком качестве, тем выше его вес, т.е. филогенетическая и таксономическая

значимость. В общем случае этот показатель коррелирует с низкой вероятностью параллелизмов и реверсий, не позволяющих различать гомогении и гомоплазии (Hennig, 1966; Wiley, 1981).

К такому пониманию значимости признаков близок подход, опирающийся на анализ молекулярно-генетических данных. Его общим обоснованием на уровне базовых моделей служит допущение, что эволюция представляет собой прежде всего и главным образом изменения генотипов, поэтому надёжнее всего её датирует анализ именно генетических данных (Felsenstein, 1982, 1988). **Операционным обоснованием** служит майровская концепция родства как сходства генотипов (Майр, 1971; Maup, Ashlock, 1991): как полагает Э. Майр, если бы мы знали достаточно полно генотипы организмов, мы могли бы по генотипическому сходству точно судить об их «естественном родстве». К этому идеалу ближе всего геносистематика в её исходной версии (Белозерский, Антонов, 1972), опирающаяся на результаты физико-химических экспериментов по *in vitro* гибридизации тотальной ДНК (Медников, 1980; Антонов, 2002). Названная техника доминировала в 70–80-е годы, в настоящее время преобладают исследования, непосредственно сравнивающие отдельные фрагменты информационных макромолекул с выявленной первичной структурой (Hillis, Moritz, 1996; Nei, Kumar, 2000; Felsenstein, 2004; Антонов, 2006). **Получаемые по таким сравнениям** результаты считаются содержащими меньше погрешностей, чем в случае молекулярной *in vitro* гибридизации ДНК (Банникова, 2004); их очевидный недостаток состоит в том, что они несут очень ограниченную информацию о генотипе в целом (Doyle, 1992). **Против приоритета молекулярных данных в реконструкциях филогенетических событий** выдвигается возражение, что об упорядоченном филогенезе в целом невозможно судить по отдельным случайным процессам на молекулярном уровне (Раутиан, 1988). Контрдоводом служит ссылка на принцип общей причины: если несколько случайно варьирующих структур согласованно указывают на одно и то же событие в филогенезе, это совпадение вряд ли случайно (Sober, 1988; Павлинов, 2005б; см. 6.1.2).

Последнее условие реализует методологический *принцип совместимости* (конгруэнтности) признаков, служащий важным критерием их количественного дифференциального взвешивания: он требует обоснования филогенетической схемы по возможности большим числом взаимно непротиворечивых (совместимых) признаков при условии отсутствия сильных внутриорганизменных корреляций между ними (см. 6.6). Этот принцип восходит к Дарвину, который утверждал, что «такие комплексы признаков имеют особенное значение в классификации» (Дарвин, 1987, с. 307; см. 4.3.4). В настоящее время этот критерий положен в основу одного из общих методов численной филетики (Estabrook, 1972; Павлинов, 1990а, 2005б; см. 5.3.3).

В школах, использующих более содержательные эволюционные модели, напротив, используются критерии качественного дифференциального взвешивания признаков: считается, что наиболее значимы те признаки, для которых наиболее надёжны эволюционные сценарии, указывающие определённые направления эволюционных преобразований. Здесь общим основанием служит допущение, что эволюция представляет собой преобразования голоморф — т.е. организмов, принимаемых в их тотальности, как целостных онтогенезов (Шмальгаузен, 1969; Шишкин, 1981, 1988). Вдобавок принимается, что высокая частота параллелизмов служит дополнительным указанием филогенетической близости: этот критерий также восходит к дарвинов-

скому *принципу аналогичных изменений* (см. 4.3.4), в настоящее время применяется в эволюционной таксономии Симпсона (2006; Simpson, 1961), в *филистике Расницына* (2002) и в эволюционной кладистике (Crisci, Stuessy, 1980). В исследованиях, более всего эксплуатирующих адапционистскую идею, данный критерий взвешивания подразумевает необходимость адаптивного (функционального) анализа морфологических структур, по которым проводится реконструкция (Юдин, 1974; Bock, 1977; Szalay, Bock, 1991). **Соответственно чем более надёжно эволюционный сценарий может быть обоснован таким анализом, тем более значимы соответствующие признаки.** С этой точки зрения те признаки, которые не имеют функционально-адаптивного обоснования, минимально надёжны; отсюда отрицательное отношение к молекулярно-филогенетическим и другим формализованным методам (Юдин, 1974; Gutmann, 1977; Wheeler, 2008b; Mooi, Gill, 2010; см. 5.7.3). Данный подход также может включать принцип совместимости, однако его логика такова, что предпочтение отдаётся немногим структурам, которые отражают некую «адаптивную сущность» данной группы, выраженную, например, ключевым ароморфозом (Иорданский, 2001). Поэтому в пределе он фактически сводит филогенез к немногим семогенезам, а классификацию таксонов — фактически к классификации меронов (см. выше).

Принцип эквивалентного взвешивания признаков составляет методологическую основу нескольких эволюционно-таксономических подходов. В общем случае его обоснованием служит максимально широкая трактовка эволюции (филогенеза), при которой основной задачей систематики считается изучение «всевозможных отношений» между организмами (Симпсон, 2006). Этому более всего соответствует условие использования как можно большего числа признаков без их какой-либо предварительной сортировки на значимые или незначимые (Hall, Clements, 1923; Зенкевич, 1929; Тахтаджян, 1970). Как уже было отмечено выше, этот принцип фактически восходит к эмпирической концепции естественной систематики и был особенно популярен в начале XX века, когда проявилась тенденция «срастания» этой концепции с эволюционно интерпретированной (Bessey, 1909). С другой стороны, к этому в какой-то мере близко условие кладистики использовать в как можно в большем количестве любые признаки, датирующие последовательности кладистических событий (Hennig, 1966; Wiley, 1981). В настоящее время оба подхода сближаются на основе принципа всеобщего свидетельства (см. 6.6): как количественный критерий взвешивания он считается серьёзным конкурентом вышеупомянутого принципа совместимости (Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1998; Rieppel, 2004, 2005a, 2009a).

В той мере, в какой генеалогическая (филогенетическая, эволюционная) близость в какой бы то ни было трактовке не дана непосредственно, но лишь через анализ сходства, это последнее в эволюционно интерпретированной систематике используется как оценка названной близости. Согласно Маслину, «основное допущение, на котором зиждется вся таксономическая практика, — сходные организмы родственны. Это может быть названо принципом сходства» (Maslin, 1952, p. 49); его уточнением является *принцип унаследованного сходства* (Павлинов, 2005б). Этот последний настолько важен для рассматриваемого направления систематики, что А. Расницын (2002) называет его *презумпцией познаваемости* филогенеза: «любое сходство следует считать унаследованным, пока и поскольку не доказано обратное» (с. 32). Смысл такой презумпции — в устранении необходимости в каждом отдельном случае доказывать, что сходство является унаследованным, что едва ли возможно на основании сравнительных данных (Farris, 1983).

В простейшем варианте, обосновываемом эмпирической традицией, сходство трактуется как непосредственное выражение общего родства, которое в данном случае понимается как «эволюционная близость» (Hall, Clements, 1923). В конечном итоге такое понимание породило формулу «общее сходство = родство» (Cain, Harrison, 1958), которая стала одним из краеугольных камней фенетизма, отрицающего эволюционную концепцию систематики (Sokal, Sneath, 1963; см. 5.2.2). Здесь уместно отметить близость данной позиции с таковой Майра-«генетиста» (по выражению Рьюза, 1977), который отождествляет родство со сходством генотипов (см. выше; также 5.7.3.1). Такая нестрогая трактовка сходства и его соотношения с родством характерна для всей той систематики, эволюционная интерпретация которой дана на основе эмпирической (адансоновской) традиции. Дансер назвал схемы, полученные на основе подобного толкования сходства и родства, *квазифилогенетическими* (Danser, 1950).

Более строгая трактовка родства как близости предка (Zimmermann, 1931, 1954; Hennig, 1950, 1966) порождает и более строгое определение сходства в форме *принципа синапоморфии* — одного из ключевых в кладистической систематике (см. 5.7.4.4). Здесь общее сходство делится на две компоненты — *синапо-* и *симплезиоморфию* (Hennig, 1966), или гомогенетическое и гомопластическое сходство (Sneath, Sokal, 1973), из них только первая значима для выявления родства в только что указанной трактовке. В сущности это означает специфическую форму взвешивания сходства, имеющего двоякий смысл (Павлинов, 1988а,б, 2005б, см. 6.6). С одной стороны, при реконструкции филогенеза и его переводе в классификацию значение имеет только сходство, но не различие. С другой стороны, только одна из двух указанных компонент всеобщего сходства — именно, синапоморфия — имеет филогенетический смысл.

В эволюционной таксономии по Симпсону (см. 5.7.3.2) соотношение между сходством и родством и соответственно трактовка самого сходства представляет собой нечто среднее между двумя только что рассмотренными версиями. В данном случае значимы как сходства, так и различия, при этом первые рассматриваются как показатель близости общего предка, вторые — как показатель степени дивергенции, которая в свою очередь «обычно пропорциональна отдалённости общего предка» (Симпсон, 2006, с. 223). В сходстве важны все его компоненты — как сходство предка с потомками, так и параллельное сходство последних, Байглоу такое совокупное сходство обозначает как базовое (Bigelow, 1958). Включение степени дивергенции формализует *принцип решающего разрыва*, подчёркивающий расхождение групп по разным адаптивным зонам и обретение каждой из них морфобиологической специфики (Майр и др., 1955; Симпсон, 2006).

5.7.1.4. От филогенеза к классификации

Как следует из общего названия школ рассматриваемого направления и из предыдущего рассмотрения, основной задачей таксономического исследования в них является разработка *эволюционно интерпретированной* классификации (таксономической системы). В зависимости от содержания базовой модели, такая классификация может быть: *эволюционной* в общем смысле, если названная модель максимально содержательна (Hall, Clements, 1923; Simpson, 1961); *филогенетической*, если эта модель сведена к филогенезу по Геккелю или Хеннигу (Hennig, 1950, 1966; Wiley, 1981); *хронистической* или *исторической*, если учитывается абсолютное время эволюции

(Moss, Hendrickson, 1973; Griffiths, 1974); *кладистической*, если во внимание принимается только последовательность кладистических событий, т.е. кладогенез (Maug, 1965a; Bonde, 1976; Песенко, 1989)

Стандартным способом представления результатов филогенетических реконструкций — структуры родственных (генеалогических, эволюционных, филогенетических в самых разных смыслах) отношений — служит древовидный граф, соответственно называемый генеалогическим (эволюционным, филогенетическим и т.п.) деревом. Понятно, что рассмотрение такого графа в качестве генеалогического представляет собой лишь одну из возможных его интерпретаций, состоятельную в контексте принимаемых филогенетических допущений (Zimmermann, 1931, 1943). То же дерево при иных допущениях может трактоваться как фенетическое или типологическое (Naef, 1919; Zangerl, 1948; Sneath, Sokal, 1973; Hammen, 1981; Васильева, 1989). Впервые идея о возможности именно генеалогической интерпретации была высказана в конце XVIII века (Паллас), первые реальные схемы появились в начале XIX века (Огье, Ламарк, Бронн), во второй его половине после работ Дарвина и особенно Геккеля они стали уже своего рода стандартом (см. 4.3). Тогда же их стали называть филогенетическими или эволюционными деревьями, соответствующими монофилетической концепции эволюции; сложились и их основные формы — от более чем стилизованных до «натуралистических». Тогда же появилась и иная филогенетическая схема — в виде параллельных линий («газон»), отражающая представления о полифилетической эволюции. Всё это было в полной мере унаследовано и развито эволюционно интерпретированной систематикой XX столетия. В первой его половине можно считать уже до 20 вариантов их начертания (Lam, 1936; Козо-Полянский, 1949), позже это разнообразие несколько снизилось, осталось лишь несколько доминирующих графем (Stuessy, 2008).

Форма древовидного графа как представления филогенетической схемы определяется вложенной содержательной информацией, а эта последняя зависит от исходной базовой модели, в которой определены существенные свойства процесса эволюции и эволюционных отношений, которые то или иное дерево иллюстрирует. В простейшем случае дерево отображает лишь последовательность кладистических событий, представленную совокупностью узлов и междоузлий (рёбер) дерева, содержательная интерпретация его ветвей не предусмотрена: это одномерная *кладограмма* (Zimmermann, 1931, 1954; Hennig, 1950, 1966; Williams, 1967; Reif, 2003a). Указанная интерпретация в может иметь форму распределения значений признаков на ветвях (Hennig, 1950, 1966; Camin, Sokal, 1965; Сокэл, 1968; Wiley, 1981): это вводит в построение дерева сегогенетическую компоненту. В более сложных вариантах преобразуются характеристики самих ветвей (длина, толщина и др.) и углы между ними, в совокупности так или иначе отражающие особенности дивергентной эволюции и анагенеза.

Преобразование длины ветвей возможно двоякое: либо за счёт непосредственной «привязки» кладограммы к шкале абсолютного (геологического) времени, если к тому есть палеонтологические данные (Naef, 1919; Fisher, 2008), либо за счёт изменения её формы в зависимости от степени эволюционного расхождения групп. Эта последняя может характеризоваться количественно с помощью патристических дистанций между узлами, которые интерпретируется как «количество эволюции» и служит мерой либо дивергенции, либо собственного времени/скорости эволюции (Stuessy, 1987; Swofford et al., 1996). Во втором случае на основании гипотезы «молекуляр-

ных часов» это собственное время (опять-таки при наличии палеонтологии) может быть переведено в абсолютное (Nei, Kumar, 2000; Near, Sanderson, 2004). Введение «количества эволюции» равносильно тому, что к уже включённой кладогенетической добавляется анагенетическая компонента: кладограмма преобразуется в филограмму (Camin, Sokal, 1965; Williams, 1967; Stuessy, 1987; Павлинов, 2005б). При начертании филограммы названное количество указывает «разрывы» между соответствующими группами не только за счёт длин связывающих их ветвей, но и углов между ними, определяемых по фенетическим дистанциям между этими группами (Simpson, 1961; Майр, 1971; Sneath, Sokal, 1973). Следующим возможным шагом является указание эволюционных стадий и уровней продвинутости для разных ветвей по конкретным признакам: изобразительными средствами здесь могут быть: (а) наложение филограммы на концентрические круги, соответствующие выделенным стадиям и уровням (Wagner, 1980; Stuessy, 2008), или (б) наложение на филограмму соответствующих линий (гетерологические ряды по Копу, см. 4.3.6; *изоморфы* по Козо-Полянскому, 1949), показывающих эти стадии и уровни (Osborn, 1902; Lam, 1936; Татаринев, 1976; Раутиан, 1988). Толщина ветвей может быть преобразована прямо пропорционально объёмам соответствующих групп, что весьма характерно для многих исследований по классической филогенетике; при совмещении с геохронологической шкалой и известной палеонтологией это может указывать время возникновения, расцвета и затухания исследуемых групп организмов. Наконец, вся схема может быть представлена в трёхмерном виде: вертикальная ось соответствует абсолютному или относительному времени, расстояния между ветвями на плоскости соответствуют степени дивергенции (Lam, 1936; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973; Stuessy, 1987). Такого рода преобразования, если они не затрагивают качественной оценки различий, легко алгоритмизируемы, соответствующие методы разрабатываются численной филетикой (см. 5.3.3). Вся эта информация, содержащаяся в филогенетической схеме, может быть так или иначе учтена при её переводе в таксономическую систему (классификацию).

Построение классификации на основе проведённой филогенетической реконструкции, строго говоря, не подразумевает интерпретацию филогенетического дерева как классификационного. Разница между ними в том, что деревья первого рода — соединительные, показывают связи (в данном случае родственные) между группами; вторые же — делительные, показывают разбиения групп на подгруппы по общности признаков (см 4.3.2). Как подметил Р. О'Хара, переход от классификационного к филогенетическому дереву обозначил активное освоение систематики так называемого «tree thinking» вместо прежнего «group thinking» (O'Hara, 1997). Однако чисто процедурно указанная интерпретация возможна: она сводится к «нарезанию» филогенетического дерева на фрагменты, каковые рассматриваются в качестве таксонов филогенетической классификации. Такое нарезание даёт иерархическую классификацию; способы нарезания и итоговая иерархия (которая может быть «вырожденной», см. далее) во многом зависят от того, какова базовая эволюционная модель, определяющая содержание филогенетического дерева. Понятно, что в силу чисто «технических» причин, чем информации об истории группы больше и чем соответственно сложнее организована схема эволюционных (филогенетических) отношений, тем менее однозначны таксономические решения на её основе.

Для решения этой проблемы вводятся условия соответствия между деревом и классификацией, которые можно обозначить «жёсткие» или «мягкие». В первом случае утверждается взаимно-однозначное соответствие (изоморфизм) между филогене-

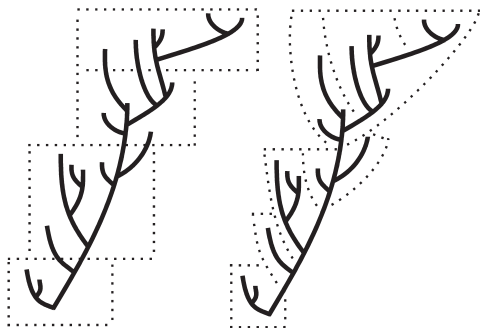


Рис. 15. Строго вертикальное и смешанное вертикально-горизонтальное «рассечения» филогенетического дерева для преобразования его в классификацию (по Симпсону, 2006, с изменениями).

сификацию, а эта последняя «обратным прочтением» может быть переведена в филогенетическую схему (Farris, 1983, 1985). Соответствие между деревом и классификацией в мягкой форме подразумевает, что таксономическая система должна просто основываться на филогенезе и выстраиваться так, чтобы быть совместимой с ним (Simpson, 1961; Майр, 1971; Майр, Ashlock, 1991; Майр, Bock, 2002; Симпсон, 2006). Совместимость в данном случае означает, что утверждения классификации «не противоречат воззрениям классификатора на филогению исследуемой группы» (Симпсон, 2006, с. 131; курс. ориг.).

Обобщая разных авторов, важнейшими правилами перевода филогенетического дерева в классификационное и через него в собственно классификацию можно считать следующие:

- *правило эволюционного континуума*: таксоны должны быть однородны по одному или обоим параметрам, характеризующим эволюционное единство, т.е. по общности происхождения и общности свойств вследствие общности эволюционных тенденций (см. выше);

- *правило филогенетической близости*: чем ближе две ветви находятся на филогенетическом дереве, тем ближе расположены соответствующие им таксоны в системе;

- *правило ранжирования*: чем выше порядок ветви филогенетического дерева (чем раньше по времени она обособилась), тем выше ранг соответствующего ей таксона;

- *правило следования*: последовательность таксонов каждого ранга соответствует порядку отхождения ветвей от основания к вершине филогенетического дерева (фактически это идея Лестницы совершенствования).

Способ «нарезания» стандартного филогенетического дерева может быть двояким — «горизонтальным» или «вертикальным», соответственно чему сходным образом обозначаются получаемые в результате классификации (Huxley, 1958; Simpson, 1961; Шаталкин, 1988). Смысл указанных терминов следует из того, каким образом «нарезаются» группы на дереве, ориентированном вертикально от корня к верши-

тическим и классификационным деревьями: «если бы наше знание классификации и филогенеза было бы полным, мы несомненно увидели бы, что таксономическое дерево и филогенетическое дерево — в конце концов одно и то же» (Dendy, 1924, p. 230). Эта позиция составляет основной пункт исследовательской программы кладистической систематики (Hennig, 1950, 1966; Wiley, 1981; Ax, 1987, 1988; см. 5.7.4.4), но здесь вводится одно важное уточнение: речь идёт не вообще о филогенезе в общем понимании, а о генеалогии (Hennig, 1966; Шаталкин, 1980). Указанный изоморфизм означает, что филогенетическая схема должна быть однозначным образом переведена в класси-

нам (рис. 15). Первый способ отсекает боковые ветви и выделяет клады — группы организмов, различающиеся *характером специализации*, он считается состоятельным в самых разных трактовках монофилии — как узкой, так и широкой (см. 5.7.1.3). Второй способ рассекает ствол и идущие параллельно ему основные ветви и даёт грады — группы организмов, различающиеся *уровнем специализации*, он разрешён лишь при признании законности широкой монофилии (парафилии) и полифилии. В таксономических подходах, разрешающих одновременно оба способа «нарезания», особую исследовательскую задачу составляет поиск тех решений, которые позволяют неким оптимальным способом преобразовать сложно понимаемую структуру эволюционных отношений в общем-то более простую структуру классификации (Simpson, 1961; Расницын, 2002; Симпсон, 2006). Чтобы упростить задачу, было предложено разрабатывать две группы классификаций, отражающих указанные аспекты эволюционных отношений, при этом деление по горизонтали даёт филогенетические, а по вертикали — естественные классификации (Hall, Clements, 1923), у этой точки зрения довольно много сторонников (см. Crowson, 1970; Stuessy, 2008).

В случае изоморфизма филогенетической схемы и классификации, особенно «горизонтальной», выделение таксонов и их ранжирование фактически совпадают: это более всего присуще кладистике с её принципом равенства ранга сестринских групп (Hennig, 1966; см. 5.7.4). В других случаях выделение групп и их ранжирование разнесены процедурно, поскольку на соответствующих этапах могут использоваться разные критерии (Майр, 1971; Симпсон, 2006). На этапе ранжирования могут приниматься во внимание такие характеристики как абсолютное время происхождения и/или существования таксона, его объём, степень обособленности. Как и собственно выделение таксонов, такое ранжирование предоставляет широкие возможности для «произвола», определяемого конкретными взглядами конкретного систематика как на смысл классификационной деятельности, так и на конкретную группу организмов (Симпсон, 2006).

При переводе филогенетического дерева в классификацию возникает специфическая проблема интерпретации таксономических отношений между разновременными группами; в частности, она особенно остро стоит в случае определения положения в системе предков и их потомков. Райф предлагает строго различать *синхронные* и *диахронные* классификации: по этому автору, только первые, построенные для одновременно существующих организмов, могут отражать генеалогические отношения в форме линнеевской иерархии, вторые должны быть безранговыми (Reif, 2003b, 2004b, 2006b). В традиционных подходах допускается, что предковая группа отделяется от потомков «вертикально», тогда как её потомки делятся «горизонтально» (Simpson, 1961; Симпсон, 2006). В кладистике «вертикальные» деления запрещены, так что предки и их потомки разделяются одинаково «горизонтально» (Hennig, 1950, 1966), что порождает особые технические неувязки, связанные с ранжированием «разновременных» таксонов (см. 5.7.4.5). В некоторых подходах кладистической систематики для их устранения используется вырожденная иерархия: например, некоторые ископаемые группы, не вполне отвечающие заданному критерию естественности (например, голофилии), включаются в общую классификацию, но их ранги определяются согласно специфическим правилам (Wiley, 1979, 1981; Schoch, 1986; Böger, 1989; см. 5.7.4). В качестве «обходного» способа решения проблемы предложено раздельно классифицировать организмы, относящиеся к разным геологическим време-

нам, нарезая «вертикально» общее филогенетическое дерево на отдельные классификации по чисто геохронологическому признаку (Lam, 1938; Benson, 1962; Crowson, 1970; Stuessy, 2008). Очевидно, последнее предложение не соответствует основной задаче систематики — разработке единой глобальной таксономической системы для всего мира живых организмов.

Формой представления филогенетической (в любом толковании) классификации чаще всего служит традиционный текстовый список названий таксонов. Её иерархия отражена или стандартным терминологическим указанием категорий (класс, отряд, семейство *etc.*), или цифровым обозначением рангов (Hennig, 1969; Мещеряков, 1990; Зуев, 2002), или просто абзацными отступами, как в схоластических системах типа рэевской (Ereshefsky, 1997, 2001b,c). **В кладистике для указания разного филогенетического статуса таксонов иногда используются дополнительные символы или термины** (Ax, 1985, 1989; Böger, 1989), примером служит *аннотированная иерархия* (Wiley, 1979, 1981).

Перевод филогенетической схемы в классификацию сталкивается с фундаментальной проблемой их взаимного несоответствия на уровне базовых характеристик и, в более общем смысле, онтологии. Первое из этих несоответствий означает противоречие между непрерывностью филогенеза (за исключением разве что мало популярной концепции макросальтаций) и дискретностью таксонов и их фиксированных рангов. Она была осознана уже в конце XIX века, её разработка привела к формулированию особого *принципа дополнительности* (Скарлато, Старобогатов, 1974). Этот последний фиксирует принципиальную невозможность изоморфизма филогенеза и классификации, поскольку они соответствуют двум фундаментально разным аспектам рассмотрения биоты — динамическому и стационарному, соответственно. Названный принцип означает, среди прочего, что филогенез и классификация связаны соотношением неопределённостей, который порождает весьма специфическую проблему: чем детальнее изучен филогенез, тем менее адекватной оказывается классическая (линнеевская) иерархическая модель таксономической системы с небольшим числом фиксированных рангов. Причина в том, что преобразование дерева, соответствующего детально изученному филогенезу, в систему монофилетических групп делает её иерархию очень дробной. Отсюда довольно парадоксальный вывод: чем хуже изучен филогенез, тем лучше его результат может быть отображён средствами линнеевской иерархической системы (Скарлато, Старобогатов, 1974). Очевидно, обратное неверно: всякую сколь угодно дробную иерархическую систему можно преобразовать в дерево, посчитав его (при определённых допущениях) филогенетическим.

Решения этого аспекта проблемы (разумеется, частичные) возможны на уровне онтологии и методологии. В первом случае имеется в виду специфическая трактовка исторического развития, восходящая к идеям Г. Спенсера (см. 4.3.1) и представляющая эволюцию как структуризацию (Павлинов, 1992a, 2005b). Во втором случае кладистика предлагает разрабатывать безранговые классификации, в которых вообще нет фиксированных рангов, их количество может быть любым (Queiroz, Gauthier, 1992; Ereshefsky, 1997, 2001b,c; см. 5.7.4).

Другой аспект этой общей проблемы, который стал осознаваться в середине — второй половине XX века, связан с тем, что отношения между группировками на дереве и в классификации формализуются разными логиками (Woodger, 1952; см. 5.5.2.3). Названный аспект привлёк особое внимание после того, как для структуры биологи-

ческого разнообразия стала разрабатываться «новая онтология» (Eldredge, Cracraft, 1980; Eldredge, 1985), согласно которой эта структура (филогенетический паттерн) и её элементы разного уровня общности (монофилетические группы) связаны отношением «целое—часть», а не «множество—подмножество» (Rieppel, 2006c). Возникло сомнение в правомочности указанной прямой интерпретации (Williams, 1992) и в возможности считать филогенетические системы таксономическими классификациями (Griffiths, 1974, 1976; Шаталкин, 1981; Queiroz, Donoghue, 1990; Мауг, Бок, 2002). Это поначалу привело к признанию того, что для филогенетической систематики адекватными являются теоретико-системные, а не теоретико-множественные приближения (Griffiths, 1974, 1976; Kavanaugh, 1978; Шаталкин, 1981; см. также 5.5.2.3). В последнее время решение этой проблемы начинают искать в совсем другой логике — мереелогии (Ereshefsky, Matthen, 2005; Rieppel, 2006c; Stamos, 2003; см. 5.5.2.3). Все эти вопросы весьма активно обсуждаются последние десятилетия в связи с рассмотрением содержания кладистической систематики (см. 5.7.4.5), однако на практике классификационных построений они пока ещё мало отразились.

Такого рода сложности, связанные с таксономической интерпретацией филогенетических схем, служат вполне понятным основанием для утверждения, что филогенетика и систематика являются разными биологическими дисциплинами, решают разные задачи и потому вопрос о каком-либо строгом соответствии их результатов ставить в общем некорректно. Эта идея возникла одновременно с появлением первых концепций эволюционно интерпретированной систематики (см. 4.3.7), её высказывали и продолжают высказывать представители самых разных таксономических доктрин, от эмпирической и фенетической до типологической и филогенетической.

Новейшее развитие геносистематики (генофилиетики) идёт в прямо противоположном направлении: фактически происходит не разграничение полномочий, а подмена таксономии филогенетикой в её молекулярно-генетической версии. Один из лидеров численной генофилиетики Дж. Фельзенштайн утверждает, что «в систематике фокус переместился прочь от классификаций: теперь центральными являются филогенезы, и в общем не имеет значения, как они затем используются в систематике» (Felsenstein, 2001, p. 467). При этом почему-то «разграничение высших таксонов более не является основной задачей систематики, поскольку доступность оценок филогенеза исключает необходимость их использования в классификациях» (Felsenstein, 2004, p. 145). И хотя эти утверждения принимаются за свидетельство «разрыва» между систематикой и молекулярной филогенетикой (Franz, 2005), на самом деле они, вообще говоря, означают, что в новейших исследованиях по таксономическому разнообразию молекулярно-филогенетические схемы всё чаще выдаются непосредственно за таксономические (Wheeler, 2008b; Carvalho, Ebach, 2009; Mooi, Gill, 2010). Во всяком случае, свою концепцию Фельзенштайн в полушутливой форме предлагает считать ещё одной школой именно систематики, а не филогенетики, — школой «ничего особенного» (Felsenstein, 2004; см. 5.1). Такое вот странный получился итог, с одной стороны, предложенного кладистикой отождествления филогенетики и систематики (Hennig, 1966; Wiley, 1981; см. 5.7.4.4), а с другой — выдвижения геносистематики на роль вершителя филогенетических реконструкций (Белозерский, Антонов, 1972): слияние двух этих идей привело к доминированию генофилиетики, что отрицательно сказалось на систематике (Wheeler, 2008b; Mooi, Gill, 2010).

5.7.1.5. Основные школы

Разные толкования эволюции и филогенеза, родства и его соотношения со сходством, соотношения между филогенезом и классификацией очевидным образом дали начало разным концепциям и школам эволюционно интерпретированной систематики. Рассматриваемые в широком плане, они могут считаться наследием тех идей, которые сложились во второй половине XIX столетия, и стали их развитием в направлении, характерном для всей систематики XX столетия, — большей формализации, более чёткой фиксации основных понятий и терминов. Собственно говоря, эти формализации и фиксации и стали своего рода «символами» школ, которые неоднократно упоминались выше.

На основе дарвиновского толкования эволюции в начале XX века оформилась *популяционная систематика* как школа, которая сконцентрирована на анализе таксономического разнообразия на его низших уровнях — видовом и внутривидовом (см. 5.7.2). Она объявила прежнюю «ортодоксальную» таксономическую доктрину морально устаревшей; для этой таксономической школы основной задачей было определено изучение «эволюции в действии», причём в действии на уровне популяции согласно канонам дарвинизма (Tureson, 1922; Du Rietz, 1930). Эта школа первоначально была названа *эволюционной* (Hall, Clements, 1923), позже стала обозначаться также как *биосистематика* (Camp, Gilly, 1943) или «*новая систематика*» (Hubbs, 1934; Huxley, 1940a,b). Выход своего рода программного сборника «*Новая систематика*» (Huxley, 1940b) с теоретическими статьями популяционно-таксономического направления был объявлен второй после «*Происхождения видов...*» Дарвина революцией в систематике (Майр, 1947).

Методологически эта ветвь эволюционно интерпретированной систематики ориентирована на индуктивную схему аргументации: сначала выясняются сходственные отношения между популяциями, затем эти отношения объявляются родственными, на основании чего отражающая их древовидная схема рассматривается как филогенетическая (Майр, 1947, 1971). Одним из основных пунктов этой исследовательской программы стала детальная проработка системы внутривидовых категорий (Семенов-Тянь-Шанский, 1910; Tureson, 1922; Du Rietz, 1930), в связи с чем продолжился кризис концепции вида, порождённый в конце XIX века дарвиновской моделью эволюции (Скворцов, 1967, 2005; см. 4.3.7). Без особых ухищрённых уточнений в популяционной систематике рассматриваются сходство и родство: последнее понимается чаще всего как генетическое сходство, а в филогенетическом плане — как эволюционная близость. По этой причине названная школа (на самом деле совокупность школ) унаследовала и то, как эволюционную систематику понимали в последарвиновское время сторонники эмпирической традиции — т.е. как эволюционную интерпретацию «естественных классификаций», получаемых по большому числу признаков. Элементом новизны стало включение в методологию этой систематики экспериментов, призванных дать оценку указанной близости: это положило начало уже упоминавшейся экспериментальной систематике.

На фоне бурного развития популяционной систематики с её новыми подходами филогенетико-таксономические исследования более традиционного толка в первой половине XX столетия выглядят не столь впечатляюще. Геккелева *систематическая филогенетика* начала XX века откровенно третируется как восходящими к началу XIX века эмпирикой и типологией, так и популяционной систематикой: все они об-

виняют её в избыточной спекулятивности, ненадёжности, а популяционисты — ещё и в старомодности, отсталости. В ответ на это сторонники филогенетического направления обычно ограничиваются декларациями о том, что Естественная система должна быть филогенетической, отражать филогенез, основываться на филогенетических реконструкциях (Bessey, 1897, 1909; Abel, 1909; Козо-Полянский, 1922; Dendy, 1924; Schaffner, 1934). Теоретических исследований, направленных на обоснование специфической методологии филогенетико-таксономических исследований, немного, одним из ранних образцов служит работа В. Циммермана (Zimmermann, 1931).

Тем не менее, филогенетическая систематика в это время не стоит на месте. Во многих статьях и книгах публикуются филогенетические схемы и основанные на них классификации, множится разнообразие способов представления филогенеза (Lam, 1936; Козо-Полянский, 1949). Более того, сторонники «систематической морфологии» сетуют на то, что филогенетические интерпретации морфологических данных совершенно отодвинули на задний план собственно морфологические исследования (Naef, 1919, 1931; Troll, 1928). Однако эти интерпретации носят в основном частный характер, а если и акцентируют внимание на более общих вопросах, то главным образом на тех, которые касаются правил разработки филогенетических схем. Примечательно, что такой характер изысканий привёл к заметному размежеванию ботанических и зоологических исследований в систематике начала XX столетия. Лишь ближе к его концу они вновь объединились на основе единой кладистической методологии и возрождения идеи разработки всеобщего «дерева жизни» (Cracraft, Donoghue, 2004).

К числу наиболее обсуждаемых вопросов относится способ включения разных категорий данных в филогенетические реконструкции. Один из них — о необходимости учитывать ископаемые формы. Геккель определял филогенез как «палеонтологическое развитие», поэтому сторонники традиционного подхода уверяют, что без ископаемых форм истинный филогенез установить невозможно (Osborn, 1902), такой филогенез иногда называют *псевдофилогенезом* (Turrill, 1942c; Lam, 1959). С другой стороны, утверждается, что ископаемые формы не имеют особого значения для выяснения родства, если последнее понимается как относительное (Rosa, 1918: цит. по Williams, Ebach, 2008; Zimmermann, 1931, 1954; Remane, 1956). Спорн считает, что изучение палеонтологической истории и современных форм соответствуют двум разным аспектам эволюции, поэтому каждый подход имеет право на существование (Sporne, 1956). Значительные разногласия существуют между противниками и сторонниками использования многообразия категорий данных (включая экологические) для филогенетических реконструкций. Первые, тяготея к геккелевой трактовке филогенеза, настаивают на том, что для разработки филогенетических классификаций главным образом нужен анализ гомологий (Козо-Полянский, 1922; Remane, 1956). Вторые, понимая филогенез в самом широком смысле (как эволюционную историю), утверждают, что «филогенетическая система должна быть синтезом наибольшего возможного числа признаков» (Зенкевич, 1929, с. 602). Как уже было отмечено выше, последнее означает слияние двух пониманий Естественной системы — филогенетического и эмпирического.

Последующие уточнения (в том числе в качестве реакции на критику) базовых понятий и соотношения между филогенетическими схемами и классификациями в середине XX века дали начало двум доминирующим ныне школам (ветвям) эволюционно интерпретированной макросистематики — *эволюционной таксономии* Дж. Симп-

сона, к которой близка *филетика* А. Расницына, и *кладистической систематики*, известной также как хеннигова филогенетика. Чариг объединяет эти школы в общий *эволюционно-кладистический* подход, противопоставляемый фенетике и типологии (Charig, 1982).

Симпсоновская таксономическая концепция сохранила много традиционных черт, так что А.П. Расницын одно время называл её «традистической» (см. 5.7.3). В содержательном плане она очень богата: рассматривает эволюцию как адаптациогенез, в связи с чем включает в определение таксонов их адаптивную специфику, проявляемую в том числе в единстве эволюционных тенденций; монофилия трактуется как широкая, Симпсон называет её *минимальной*. Для выявления указанной специфики требуется внимательный анализ сегогенезов как адаптивных преобразований морфологических структур. Ввиду сложного толкования филогенеза требование соответствия между филогенетической схемой и классификацией принимается в мягкой форме: вторая должна быть совместима с первой, но не изоморфна ей.

Кладистическая систематика — в сущности такая версия геккелевой филогенетики, которая развита в сторону большей формализации условий филогенетической реконструкции и перевода её результатов в таксономическую систему (см. 5.7.4). Филогенез сведён к кладогенезу, родство — к строго понимаемой монофилии, признаки рассматриваются как индикаторы кладистических событий (иные критерии значимости не предусмотрены), кладистически значимое сходство сведено к синапоморфии. Выдвигается условие изоморфизма структуры кладистических отношений и классификации, для чего вводится принцип равенства ранга сестринских групп. Весь аппарат кладистики формализован, с чем связано (и чем отчасти обусловлено) активное использование методов численной систематики. Указанные особенности делают кладистический подход весьма нетривиальным в отношении логики классифицирования: он нередко порождает парадоксальные таксономические решения, существенно нарушающие традиционные классификации.

Одной из курьёзных примет новейшего развития раздела филогенетической систематики, который базируется на молекулярно-генетической фактологии (геносистематика, генофилетика), стало отрицание того, что проводимые в её рамках молекулярно-филогенетические реконструкции имеют какое-либо отношение к кладистике (Felsenstein, 2004). Эта попытка размежевания (также см. 5.1) — результат конфликта между сторонниками двух основных направлений численной филетики, в одном из которых используется методы парсимонии и он считается кладистическим, в другом — методы наибольшего правдоподобия и он считается молекулярно-филогенетическим (см. 5.3.3). С сугубо таксономической точки это отрицание неверно по сути: генофилетика изначально нацелена на выявление генеалогических отношений, которые изоморфны кладистическим; она подразумевает кладистическую трактовку монофилии, согласно которой выделение парафилетических групп не имеет смысла; отображение каждой ветви молекулярно-филогенетического дерева в качестве поименованного таксона — также кладистическое; предложение ранжировать таксоны на молекулярном «дереве жизни» по абсолютному времени их обособления (Avice, Johns, 1999) воспроизводит одну из идей кладистики (Hennig, 1965), их обобщением в данном аспекте может считаться *хронистика* (Moss, Hendrickson, 1973).

Отдельного упоминания заслуживают ещё две недавние теоретические разработки, пока не получившие широких откликов.

Одну из них предложил В. Эпштейн (2009) в качестве общей теории эволюционной систематики, целью которой объявлена «научная картина развития жизни на Земле» (с. 278). В понимании названного автора систематика делится на три раздела: *идеографическую систематику* (включает мерономию, таксономию и *филономию*=филогенетику; разрабатывает правила описания видов, построения естественных классификаций и реконструкции филогенезов), *номотетическую систематику* (включает законы филогенеза, постулаты систематики вообще и систему аксиом и теорем эволюционной систематики в частности) и *филогенетическую кибернетику* (включает системологию, теорию управления применительно к филогенезам и теорию информационных процессов, разрабатывает интерпретацию систематики на основе системных моделей и обосновывает её количественные методы). Эпштейн определяет в качестве предмета «эволюционной систематики в целом — биологический вид как организм в историческом развитии» (*op. cit.*, с. 277; курс. ориг.). Предметом идеографической систематики является описание вида (мерономия), естественная классификация видов (таксономия) и филогенез как историческое развитие видов (филономия). Предмет номотетической систематики — «дедуктивная теоретическая система эволюционной систематики» (*ibid.*), предмет филогенетической кибернетики — «интерпретация теории эволюционной систематики на моделях организации биологических видов и их эволюции» (*ibid.*). Содержательная модель филогенеза изложена в форме 21 «закона» об организмах, о видах, о филогенезе, о его фундаментальных свойствах (непрерывность, неограниченность во времени, необратимость, мозаичность, ограниченность в преобразованиях, адаптивность, эквифинальность, квантованность и др.). Содержание номотетической систематики изложено в форме 6 постулатов (*op. cit.*, с. 282; **здесь приведены почти дословно**): **о неизменности образцов видов в систематике, о полноте и сравнимости их описаний, о таксономическом признаке, об иерархии таксонов, об отображении филогенеза в классификации, о реконструкции филогенеза как морфо процесса.** Перечисленные «законы» и постулаты дают некую аксиоматическую систему, в которой «оказалось возможным выделить... 12 высказываний, соответствующих требованиям, предъявляемым аксиомам... <i>15 высказываний могут быть доказаны в качестве теорем» (*op. cit.*, с. 283); приводить их здесь едва ли имеет смысл. Следует обратить внимание на формальную схожесть теоретических построений Эпштейна с таковыми Лёвтрупа (Loevtrup, 1975); но если последние содержательно тесно связаны с кладистикой (см. 5.7.4.3), то только что рассмотренная теоретическая конструкция занимает очевидное обособленное положение. Её отношение с другим версиями пока трудно оценить, тем более что сам Эпштейн не особенно озаботился этой задачей: в последней из процитированных публикаций этого автора из современных теоретических сводок по систематике он ограничился однократным упоминанием руководства Э. Майра (1971).

В так называемой *онтогенетической систематике* таксоны определяются через специфику онтогенезов относящихся к ним организмов, а филогенетические связи между таксонами — через исторические преобразования этих онтогенезов (Мартынов, 2009). В более узком понимании названный раздел систематики связывается преимущественно с выяснением онтогенетических механизмов формирования признаков таксонов (Albert et al., 1998). Как видно, здесь в основе всего лежат представления об эволюции как прежде всего исторических изменениях онтогенезов организмов. В концепции А. Мартынова (2009, с. 190) «диагноз любого таксона выше вида...

является гипотезой о строении и онтогенетическом цикле когда-то реально существовавшего единственного предкового вида» (разумеется, такой диагноз не может считаться гипотезой, поскольку ссылка на предковый вид делает её принципиально нетестируемой). Этим воспроизводятся некие элементы таксономической концепции Данзера, в которой организмы понимаются как онтогенетические циклы (Danser, 1950). Мартынов противопоставляет свою концепцию филогенетической: последнее едва ли верно в отношении классической систематической филогенетики Геккеля, тесно увязывающей онто- и филогенез (см. 4.3.5), но частью справедливо в отношении хенниговой кладистики, коль скоро в последней организм сведён до семафоронта (см. 5.7.4.4). Можно упомянуть, что представления об упорядоченности онтогенезов лежат в одной из версий рациональной систематики (Но, 1990; см. 5.5.1.2); структурная кладистика целиком построена на основе анализа онтогенезов (Nelson, Platnick, 1981; см. 5.7.4.6); так что обе они в каком-то смысле также могут быть названы «онтогенетической» систематикой. Ссылкой на направленные онтогенетические преобразования иногда обосновывается рядоположенность таксонов в кладистической классификации (Loevtrup, 1974; Шаталкин, 1993б; см. 5.7.4.5), что в общем соответствует «эволюции» в понимании Ш. Боннэ (см. 3.6.1).

5.7.2. Популяционная систематика

В конце XIX столетия — частью на основе предшествующих изысканий в области задач и средств таксономических исследований эмпирического толка, частью на основе новой фактологии и методологии — начала вызревать, а ближе к середине XX столетия вполне оформилась (в том числе терминологически) таксономическая доктрина, обозначенная здесь как *популяционная систематика* (также биосистематика). Специфическим для неё стало прежде всего толкование онтологических оснований, а также некоторых ведущих принципов и методов таксономических исследований. В первом случае специфика состоит в признании природной биологической популяции как основного объекта исследования и основной единицы классификации (в связи с этим появилось само понятие популяции в её нынешнем толковании). Особо следует подчеркнуть ведущую роль эволюционной концепции в этой онтологии, признающей популяцию основной единицей эволюции. Что касается принципов и методов, новшеством стало признание полевого исследования и эксперимента как основных средств изучения «систематики популяций» и применение количественных методов нарождающейся биометрии к обработке данных и наблюдений. К этому следует добавить активное привлечение специфической фактологии, относящейся к клеточному и субклеточному уровням и ранее недоступной для таксономических исследований.

Прежде рассмотрения истории формирования и содержания данного раздела систематики следует оговорить принятое здесь его обозначение, не слишком привычное, хотя и не оригинальное. Он более известен как *биосистематика* или «*новая систематика*»; сюда можно отнести и т.н. *экспериментальную систематику*. Т. Стюсси (Stuessy, 2008) приводит первые две как разные школы или направления, отчасти взаимосвязанные; другие не видят между ними особых различий и считают экспериментальную систематику синонимом биосистематики (Heslop-Harrison, 1960; Stace, 1989); напротив, Дин считает всё это разными аспектами экспериментальной систематики (Dean, 1979). Кроме того, фигурирует предложенное крупным российским генетиком Николаем Ивановичем Вавиловым (1887–1943) понятие «*дифференциальная*

систематика» (Вавилов, 1931; Ипатьев, 1971). Всех их объединяет нацеленность на изучение внутривидовых подразделений преимущественно в природной обстановке главным образом с эволюционной (адапционистской) точки зрения, при этом био- и экспериментальную систематику обычно используют применительно к растениям, «новую систематику» — применительно к животным, а дифференциальную систематику — к культурным породам и сортам. Очевидно, *биосистематика* — слишком общее понятие, под него по определению могут быть подведены все те таксономические концепции, которые опираются на биологические методы исследования (Valentine, Löve, 1958) или вообще вся систематика, коль скоро она — «биологическая» по своему объекту (Griffiths, 1974; Bonde, 1976; Маур, Бокк, 2002). Называть же систематику «новой» можно лишь какое-то ограниченное время в момент её появления: более полувека назад этот эпитет, как он звучал в контексте известной книги под редакцией Дж. Хаксли (см. далее), был допустим, но в настоящее время он едва ли уместен.

Обозначение той систематики, о которой здесь идёт речь, как популяционной (Маур, 1971; О'Нара, 1997; Маур, 1998) привлекательно тем, что оно чётко указывает тот природный объект, с которым данный раздел систематики имеет дело, — *биологическую популяцию* в достаточно общем её понимании. В этом смысле такое обозначение фактически синонимично понятию «микросистематика», которое появилось в 20-е годы в связи с разделением исторического развития организмов на микроэволюцию и макроэволюцию, предложенным в принятом ныне понимании российским зоологом Юрием Александровичем Филипченко (1882–1930) — одним из первых российских генетиков и биометров (Филипченко, 1923; переиздание: 1977 г.). Можно также упомянуть противопоставление «ортодоксальной» и популяционной (био-, «новой») систематик как *альфа-* и *бета-*систематик, соответственно (Turrill, 1938); Э. Маур (1971) выделяет детальное исследование внутривидовой дифференциации в *гамма-*систематику.

5.7.2.1. Основы

Формирование популяционной систематики стало вполне закономерным ответом таксономической теории (см. 5.1) на вызовы «новой биологии» начала XX столетия (Маур, 1968, 1988a,b; Dean, 1979) — **новой по своим основаниям философского характера** (позитивизм, физикализм), онтологического (микроэволюционная концепция, акцент на популяции), методологического (эксперимент, статистические методы), фактологического (физиология, цитология, биохимия). Впитывая новые идеи и факты, популяционная систематика по мере своего развития «синтезировала генетику, экологию и таксономию для ответа на эволюционные вопросы» (Kleinman, 2009, p. 75). Благодаря этому она сама сыграла важную роль в формировании той эволюционной биологии, которая позже получила название «большого синтеза» — синтеза дарвиновской концепции естественного отбора, популяционной биологии и генетики (Huxley, 1942; Маур, 1988b; Воронцов, 2004). Действительно, обсуждение ряда ключевых для того времени пунктов эволюционной теории велось преимущественно в таксономических терминах, с помощью которых фиксировалась и изучалась внутривидовая дифференциация животных и растений. В этом плане значение систематики для становления уже упоминавшейся «синтетической теории эволюции» (СТЭ) в XX веке вполне сопоставимо с её ролью в формировании общей идеи эволюционизма в биологии XIX века.

Последнее позволяет подчеркнуть, что такое активное взаимодействие и тесное переплетение систематики и эволюционной идеи в начале XX столетия вполне закономерно. Оно стало продолжением той постепенно сложившейся на протяжении XIX столетия познавательной ситуации, когда эволюционное учение из общей трансформистской идеи выкристаллизовалось в материалистическое объяснение закономерного разнообразия организмов, отображаемого классификациями. В начале XX столетия это взаимодействие и переплетение усилилось: чуть ли не самого начала формирования популяционной систематики она была обозначена именно как *эволюционная* (Hall, Clements, 1923; Mayr, 1942), а её «фундаментальная проблема... как раздела общей биологии — выявление эволюции в действии» (Huxley, 1940a, p. 2). Соответственно основная задача этого раздела систематики — изучать процессы образования форм, а не просто их выделять и именовать (Heslop-Harrison, 1960), «пытаться выявить эволюцию некоторой группы таксонов, каковы были движущие силы эволюции и как они взаимодействовали в каждом конкретном случае» (Bocher, 1970, p. 4). Тем самым была проведена граница между «старой» описательной и «новой» объяснительной систематиками: первая регистрирует различия, вторая изучает их эволюционное происхождение.

Если быть более точным, то лежащую в её основе общую трансформистскую концепцию нужно определить как микроэволюционную (см. выше), преимущественно эктогенетическую (дарвиновская и ламарковская модели) или в меньшей степени как автогенетическую (мутационная теория Де Фриза). Как эволюционная, данная таксономическая доктрина первоначально противостоит типологической, а позже — также фенетической. Как микроэволюционная, она противопоставлена той части «ортодоксальной» систематики, которая ориентирована на филогенетические реконструкции в геккелевом понимании.

Указанный уровень как эволюционного процесса, так и разнообразия организмов, принятый в качестве ключевого в популяционной систематике, имеет достаточно очевидное объяснение. Согласно одной из базовых идей трансформизма, утвердившейся к концу XIX столетия главным образом благодаря Ч. Дарвину (см. 4.3.4), основные механизмы биологической эволюции действуют «внутри» вида. Чтобы понять их, нужно постараться так или иначе «заглянуть» туда, научиться различать существующие там группировки организмов, уровни их дифференциации, оценивать характер, степень и причины различий между ними. Ортодоксальная линнеевская систематика это сделать не позволяет: линнеевские виды в онтологическом плане как «творения природы» противопоставлены внутривидовым вариациям как «творениям человека», едва ли заслуживающим специального внимания (см. 3.5). Утверждаемый дарвинизмом особый статус внутривидовых групп как единиц эволюции, очевидно, несовместим с линнеевской трактовкой соотношения между видом и вариациями, поэтому с точки зрения сторонников рассматриваемого направления вся «ортодоксальная» систематика морально устарела (Mayr, 1942; Майр, 1947; Camp, 1951; Valentine, Love, 1958; Heslop-Harrison, 1960). Главное внимание популяционной систематики обращено к внутривидовой изменчивости и методам её изучения: именно это объявил несомненным приоритетом таксономических исследований один из ведущих эволюционистов и систематиков XX века немецко-американский зоолог Эрнст Майр (Ernst Walter Mayr; 1904–2005), чуть ли не главный идеолог данной таксономической доктрины (Mayr, 1942, 1988b, 1998; Майр, 1947, 1968, 1971; Майр и др., 1955). Желая

подчеркнуть связь понимаемой таким образом эволюционной систематики с дарвинизмом, позже первую он предложил называть *дарвиновской* (Maug, Bock, 2002), хотя она вряд ли точно соответствует исходному содержанию «классификационного дарвинизма» (см. 4.3.4).

Важной частью познавательной ситуации, в которой действует популяционная систематика, является одноимённое ей популяционное мышление, выделенное Э. Майром в противовес типологическому мышлению (Maug, 1959, 1988a,b; Майр, 1971; O'Hara, 1997; Chung, 2003). Это последнее, по Майру, подразумевает наличие некоего устойчивого типа (сущности, плана и т.п.) вида, относительно которого вариации представляют собой нечто незначимое. Контекст популяционного мышления означает отрицание типов в указанном толковании и признание уникальности каждого организма: все они в определённом смысле равноценны как члены единой популяции. Майр выводит такое мышление из дарвиновской микроэволюционной модели, подразумевающей действие отбора на совокупности индивидуальных вариаций.

Характеризуя типологическое и популяционное мышление, Майр подчёркивает, что «нет двух других воззрений на природу, которые были бы столь же различны» (Maug, 1959, p. 412). Поэтому он считает, что «замена типологического мышления мышлением в популяционных понятиях явилась, вероятно, величайшей концептуальной революцией, когда-либо происходившей в биологии» (Майр, 1974, с. 13). Однако такое резкое противопоставление явно чрезмерно и едва ли корректно. Причина в том, что Майр слишком упрощенно, даже карикатурно понимал эссенциализм как философскую основу типологического мышления (Winsor, 2004) и, в частности, не учитывал особенностей восходящей к Гёте трансформационной типологии (см. 5.4.1). Иная точка зрения предполагает, что некие элементы эссенциализма органично встроены в естествознание, особенно в биологию с её сложно организованными иерархиями природных систем, а его отрицание влечёт за собой сверхупрощенное представление о природе биологических объектов (Mahner, Bunge, 1997). Так, абсолютизация уникальности каждой особи означает ни что иное как ультраноминалистическое мировоззрение, т.е. полное отрицание любых надорганизменных формирований, в том числе популяций: признавать реальность последних — значит с необходимостью наделять природную популяцию некими эмерджентными свойствами — сущностью, делающей её несводимой к простой сумме особей (Webster, Goodwin, 1996; Sober, 1980, 2000; Stamos, 2003). Поэтому нет ничего удивительного в том, что Майр видит элементы типологии в ранней генетике и в фенетике (Maug, 1965a, 1968; Майр, 1971); точно так же подобные элементы можно усмотреть в дарвиновской эволюционной модели (Webster, Goodwin, 1996).

Призыв Дж. Хаксли к систематике изучать «эволюцию в действии» (см. выше) отражает осознание необходимости рассмотрения не только результатов эволюции и даже не только её хода (как это предполагает геккелева филогенетика), но главным образом её механизмов — причин возникновения новых вариантов и их закрепления в популяциях. Это обусловило повышенное внимание популяционной систематики к генетическим основам изменчивости и наследственности, с одной стороны, и к движущим силам эволюции, с другой (Hall, Clements, 1923; Davis, Heywood, 1963; Maug, 1965b; Тахтаджян, 1970). При этом ключевое значение получило отмеченное выше присущее дарвинизму и ламаркизму понимание эволюции как эктогенетического процесса приспособления организмов к окружающей среде. Принятие эволюционной концепции в такой трактовке равносильно признанию её как в известном смысле

экологической теории (Шварц, 1980), предполагающей необходимость изучения воздействия факторов среды на преобразования природных популяций.

Из этого становится понятным, что основной смысл обозначения данного раздела систематики как «био-» — в подчёркивании её обращённости на природные биологические объекты и их биологические свойства в их связи со средой, а не на музейные образцы и их «формальные» диагностические признаки, как в «ортодоксальной» систематике. Как писал Дж. Майерс, систематик «имеет дело не с кучкой мёртвых образцов, но с живыми, меняющимися популяциями в природе» (Myers, 1952, p. 107); соответственно «классификация... есть прежде всего способ выражения того, что мы знаем о природе и отношениях между живыми популяциями» (*op. cit.*, p. 108). Таким образом, в обозначении эмпирических оснований популяционной систематики основной акцент делается на работе с живым материалом преимущественно в естественной обстановке (Hall, Clements, 1923; Ehrlich, 1961b). Как полагает Дж. Дин (Dean, 1979), если для музейного систематика реальны виды как единицы морфологической дискретности, то для биосистематика реальны природные популяции и их совокупности. В этом проявилась усиливающаяся «биологизация» систематики, о которой речь шла в начале главы об основных тенденциях её развития в XIX столетии (см. 4).

Из предыдущего видно, что популяционная систематика, подчёркивая сугубо биологический, прежде всего эволюционный (адаптационный) характер своих задач и сугубо научный характер своих методов, активно позиционирует себя как альтернативу сложившимся в XVIII–XIX веках «ортодоксальным» школам, значительное внимание уделяющим изучению музейных и гербарных образцов (Hall, Clements, 1923; Camp, 1951). Однако в такой специфике задач и методов кроется некая опасность для развития рассматриваемой концепции как именно таксономической. С одной стороны, она сужает рамки популяционной систематики, обязывая её работать лишь с немногими модельными группами, а не со всем их многообразием; с другой стороны, указанная специфика смещает значительную часть интересов этой таксономической концепции за пределы собственно систематики (Heslop-Harrison, 1960; Тахтаджян, 1970; Vocher 1970; Hagen, 1984).

Действительно, систематика в общем случае имеет конечной целью разработку классификаций как способа описания структуры некоторых (не всех) аспектов биологического разнообразия. Такое описание может быть фенетическим, типологическим или эволюционным, как чисто эмпирическим, так и каузально обоснованным. Но даже в последнем случае систематика, вообще говоря, не подразумевает специальных изысканий в области механизмов порождения разнообразия в качестве одной из своих основных задач. Поэтому по вполне понятным причинам вышеупомянутый призыв изучать «эволюцию в действии» вызвал протест у большинства приверженцев классических таксономических концепций, а активное настаивание сторонников популяционной систематики на своей доктрине отозвалось почти столь же активным отторжением эволюционной идеи в систематике в целом. Впрочем, это отторжение оказалось вполне продуктивным и привело к формулировке принципа дополнительности в систематике (Скарлато, Старобогатов, 1974; см. 6.1.2).

5.7.2.2. Формирование

Развитие популяционной систематики в первой половине–середине XX столетия можно разделить на три этапа. Начальный из них занимает два первых десятилетия

тия: его знаменует выработка специфического таксономического языка описания иерархии локальных форм, а также первые исследования по генетике, связанные с попытками выявления устойчивых признаков этих форм. Второй этап приходится на 20–30-е годы — это синтез популяционных, генетических и экологических исследований, в совокупности с некоторыми методическими новшествами приведший к формированию био- и экспериментальной систематики с их специфическим языком описания и способами исследования разнообразия форм. В 40–60-е годы произошло институциональное закрепление названных подходов и началась их активная экспансия, связанная с претензией на чуть ли не главенствующую роль в биологической систематике. В последней трети XX столетия происходит спад интереса к популяционной систематике, в основном исчерпавшей свой теоретический и методологический потенциал; впрочем, она сумела ответить на вызовы очередной «новой» систематики (прежде всего новой филогенетики), включив в свою тематику исследования по филогеографии.

Усиление интереса к разработке понятийного аппарата систематики применительно к низшим таксономическим категориям (единицам) в начале XX века стало прямым следствием пристального внимания к ним со стороны формирующейся микроэволюционной идеи. Её влияние породило «кризис вида», который возник в конце века XIX и означал отрицание особого статуса вида как привилегированной таксономической единицы (см. 4.3.7). Результатом этого кризиса оказалось объявление вида номинальностью: очень чётко эту позицию выразил, например, ботаник Ч. Бесси, писавший (чуть ли не дословно повторяя Боннэ и раннего Бюффона, см. 3.6.2), что «природа производит только организмы и ничего больше... так что виды не имеют действительного существования в природе» (Bessey, 1908, p. 218). В качестве альтернативы признаётся реальный статус локальных географических рас и форм.

В выработке представлений о низших категориях важной начальной вехой стало предложение (Коржинский, 1892; Wettstein, 1901) включить географический критерий в определение вида и его подразделений. При таком подходе вид также считается расой — либо локальной, либо региональной расой более высокого порядка: всё это породило невероятное видодробительство. Важным (в перспективной оценке) результатом этих усилий стало официальное признание подвида: это понятие было предложено в 1861 г. энтомологом Г. Бейтсом и использовано уже Э. Геккелем (Семенов-Тянь-Шанский, 1910), его наряду с видом включили в правила зоологической номенклатуры в 1898 г. (Джеффри, 1980). Впрочем, некоторые систематики считали подвид столь же «формальной», как и вид, а не природной таксономической единицей (Коржинский, 1892).

Развитием всех этих изысканий стала разработка достаточно дробной иерархии низших таксономических категорий и, что особенно важно, обоснование реальности соответствующих единиц ссылкой на процессы, протекающие в природе. В скобках стоит подчеркнуть, что это стало своего рода «визитной карточкой» нарождающейся популяционной систематики, точно так же, как полвека спустя акцентирование внимания на дробной иерархии высших таксономических категорий стало «визитной карточкой» кладистики (см. 5.7.4). Реальность указанных единиц обосновывается постоянством их признаков, которая понимается двояко — как устойчивость в поколениях и неизменность на ареале. Первый критерий отрабатывают генетические исследования по гибридизации и изменчивости форм, второй — экспериментальные

исследования по «трансплантации» организмов в иные условия среды, а также сравнительные исследования вполне традиционного толка. В последнем случае большое значение имеет «метод типа», сложившийся в первой половине XIX века (см. 4.2.4): буквальное следование ему как раз и стало одной из причин крайнего дробительства (Farber, 1976). Однако ближе в середине XX столетия разработка представлений о географических таксономических единицах в конечном итоге привела к признанию безусловно подчинённого значения подвидов и рас по отношению к виду, получившему некий выделенный статус. Это стало предпосылкой к переходу от крайнего видодробительства к широкой концепции политипического вида (Майр, 1968; Маур, 1988b; Воронцов, 2004) — одной из наиболее популярных до недавнего времени.

Из публикаций первых двух десятилетий XX века, специально посвящённых разработке указанной иерархии, упоминания заслуживают две статьи российских зоологов, сторонников идеи реальности видов. Один из них — *Андрей Петрович Семенов-Тянь-Шанский* (1866–1942), который в работе «Таксономические границы вида и его подразделений...» (Семенов Тянь-Шанский, 1910) достаточно подробно рассматривает историю вопроса и особо отмечает «разнокачественность» видов как продуктов эволюционного процесса в отношении характера внутривидовой дифференциации. Он выделяет три географические единицы (в смысле Коржинского) — вид, расу (подвид, subspecies), племя (natio), и две негеографические (в смысле Жордана) — морфу и аберрацию, для каждой предложив свои «объективные критерии». Эту схему развивает *Валентин Львович Бианки* (1857–1920), выделяя уже восемь таксономических категорий, в их числе три ненаследственных (отклонение или аберрация, подфаза, фаза) и пять наследственных (раса, морфа, подплемя, племя, подвид, вид) (Бианки, 1916). Сходные единицы были приняты также в ботанической систематике: узаконены инфраподвидовые варианты и формы. Применение низших таксономических единиц вводит в описательный язык систематики *тетранарную номенклатуру*.

Свой заметный вклад в дробление таксономических единиц внесла зарождающаяся в начале XX столетия генетика. С точки зрения систематики для неё первостепенными были две взаимосвязанные, одинаково фундаментальные задачи: (а) выяснение механизмов и пределов устойчивости признаков, характеризующих таксономические единицы, и (б) выяснение пределов устойчивости единиц, характеризующихся такими признаками. Строго говоря, эти задачи генетика ставила и решала не столько в собственно таксономическом, сколько в эволюционном контексте, поскольку её занимали главным образом проблемы возникновения и закрепления новых форм в эволюции. Систематика же здесь затрагивалась постольку, поскольку, как было отмечено выше, практически всякое описание разнообразия организмов в то время велось (да и по сию пору в основном ведётся) в понятиях и терминах систематики.

Из ранних генетиков, оставивших заметный след в систематике своего времени, следует упомянуть голландцев *Хуго Де Фриза* (также *Хуго Де-Фрис*, Hugo de Vries; 1848–1935) и *Яна Лотси* (Johannes Paulus Lotsy; 1867–1931). Оба они были среди антидарвинистов в эволюционной теории и среди ультрадробителей в отношении систематических единиц. Их можно считать идейными наследниками ботаника середины XIX века А. Жордана (о нём см. 4.3.7) в том смысле, что они исповедовали идею сборного характера традиционных «линнеевских» видов и реальности тех элементарных единиц, на которые такие виды распадаются в результате экспериментов. Эти элементарные единицы Де Фриз обозначил как *мутации*: так этот термин вошёл в современ-

ную биологическую науку. Лотси, отдавая дань уважения Жордану, назвал их *жорданонами*, а линнеевские виды — *линнеонами* (Lotsy, 1916). Важной частью концепции Лотси является понятие *сингамеона* как свободно скрещивающегося элементарного сообщества организмов (Lotsy, 1931): это стало основой большинства концепций популяционной систематики, в том числе биологической концепции вида (см. далее наст. раздел; также 6.3.2). Де Фриз полагал, что «существующие в природе формы, резко различающиеся одна от другой хотя бы и по незначительным признакам, должны считаться за единицы системы и, следовательно, за виды; соединяя их, мы образуем, напротив, столь же искусственные группы, как роды и семейства» (Де Фриз, 1904, с. 190). Примечательно, что в цитируемой работе Де Фриз явно декларирует индивидуальный статус видов (понимаемых элементаристски) и даже монофилетических групп, предвосхищая новейшие дискуссии по этому вопросу (см. 6.3.2). Он пишет, что «каждый вид имеет своё начало и свой конец. Жизнь его уподобляется жизни индивида... Мы можем развить это сравнение ещё далее и рассмотреть с этой точки зрения группы родственных видов» (op. cit., с.188).

В 20–30-е годы сформировалось несколько исследовательских групп, руководствующихся двумя основными идеями: (а) все суждения систематики должны быть доступны экспериментальной проверке и (б) основным объектом исследования должны быть природные единицы, а не музейные образцы (Dean, 1979). Важно иметь в виду, что осознание эволюционной теории как во многом экологической привлекло к реализации указанных идей тех биологов, которые не имели к систематике прямого отношения, — не только генетиков и физиологов, но и полевых исследователей-экологов. Именно последние стали в это время активно влиять на формирование популяционной систематики, призывая выяснять сложную структуру реальных «живых» единиц в природе (Tureson, 1922; Hall, Clements, 1923). В конечном итоге это вылилось в специфическое понимание и разработку особых способов определения и описания разнообразия организмов за счёт выделения не только таксономических, но и экологических природных единиц. Примечательно, что среди сторонников такого рода исследований было заметно больше ботаников, чем зоологов.

Среди них в первую очередь следует указать американца *Фредерика Клементса* (Frederic Edward Clements; 1874–1945): он, по-видимому, первым стал писать об экспериментальной систематике в современном смысле (Hagen, 1984) и в соавторстве с Холлом опубликовал статью с симптоматичным названием «Экспериментальная систематика» (Clements, Hall, 1919). Очень важной для формирования принципов популяционной систематики стала большая статья этих же двух ботаников, озаглавленная, впрочем, вполне классически «*Филогенетический метод в систематике*» (Hall, Clements, 1923). Они отличают систематику от «описательной ботаники», которая «является просто каталогизацией всех известных форм, уделяя мало внимания развитию и родству» (op. cit., p. 3). Именно в этой работе Клементс и Холл (возможно, впервые) назвали свою систематику *эволюционной*; в понимании её задач они исходят из «аксиом» вполне классического толка, под которыми подписались бы многие современные филогенетики: сущностью классификации является родство; мерой родства является филогенез; эволюция — процесс, а филогенез — фиксация происхождения (соответствует процессу и паттерну в современном понимании, см. Eldredge, Cracraft, 1980; Павлинов, 1990а, 2005б); виды и роды — фрагменты эволюционных линий, или линий специализации. «Систематика может группировать формы согласно их... про-

исхождению. Единый метод применим к видам рода и в меньшей степени, возможно, к родам... семейства» (Hall, Clements, 1923, p. 3). Тут же указывается операционный критерий распознавания классификационных единиц, частью укладываемый в каноны фенетики, частью нет: «единственная строгая мера эволюционного расхождения кроется в степени морфологических различий, причём виды несомненно сходны по этому морфологическому основанию с другими единицами. Требовать, чтобы все виды выказывали единую степень морфологических различий — значит не понимать природу эволюции» (op. cit., p. 11).

Во всём остальном статью Холла и Клементса может считаться декларацией идей, ключевых именно для популяционной систематики. Они исходят из того, что «экспериментальные и количественные методы обещают превратить систематику из сферы, преисполненной личными мнениями, в такую, где превыше всего научное доказательство. Такая систематика необходима для экологии, но и сама, очевидно, может быть развита, только восприняв её методы» (op. cit., p. 3). Поэтому «чтобы систематика была филогенетической... она должна основываться прежде всего на полевых исследованиях... Она также требует статистических исследований видов и их вариаций на всём диапазоне природных условий, а также экспериментального анализа в контролируемых естественных биотопах и садах» (op. cit., p. 19). «Фундаментальная цель экспериментального метода состоит в определении родства и происхождения существующих видов и их вариаций... это ведёт к изучению общего вопроса причин и способов возникновения новых форм. Последнее вскрывает фундаментальные проблемы появления и передачи новых признаков, решение которых возможно только посредством широчайшего спектра экспериментов в контролируемых условиях» (op. cit., p. 22).

Развитие экспериментальных и сравнительных исследований, составивших основание популяционной систематики, практически сразу показало, что таксономические единицы, выделяемые в классической систематике (альфа-таксономия популяционистов), не удовлетворяют новым запросам. Соответственно стали разрабатываться новые классификационные категории и единицы складывающейся «новой систематики», которые сами поначалу находятся в некоем «экспериментальном» состоянии, неоднократно уточняясь и пересматриваясь (Heslop-Harrison, 1960). В начале 20-х годов практически одновременно выходит ряд публикаций, посвящённых преимущественно выделению конкретных единиц био- и экспериментальной систематики. Они различаются деталями и номенклатурой, но общим для всех является понимание экологической природы и принятие критерия скрещиваемости как основы для выделения этих единиц (Розанова, 1946; Heslop-Harrison, 1960).

Первым следует указать шведского ботаника Гёте Турессона (Göte Wilhelm Turesson; 1892–1970), который прямо указывает, что «проблема вида... в значительной мере есть экологическая проблема» (Turesson, 1922, p. 101); только что цитированная статья так и называется — «Вид и сорт как экологические единицы». Он назвал свой подход генэкологией, желая подчеркнуть синтез генетического и экологического методов выделения этих единиц как прямой альтернативы линнеевским таксонам. Как и Клементс, Турессон пропагандирует экспериментальный метод выяснения наследственной или модификационной природы признаков, хотя их подходы разные. Если Клементс рекомендует реципрокную «трансплантацию» растений в природе (перенос их из одних биотопов в другие), то Турессон — взятие разных растений из

их природных биотопов и культивирование в одинаково стандартных лабораторных условиях (Розанова, 1946; Hagen, 1984). Он обозначил «линнеевский» вид в понимании его генетиками термином *геновид*, а то, что получается при его же рассмотрении с точки зрения экологии, обозначил как *эковид*; подразделениями геновида являются *генотипы*, подразделениями эковида — *экотипы*, соответствующие традиционным вариантам (Turesson, 1922). Эти экологические единицы очень быстро стали широко признанными «единицами экспериментальной систематики»; к ним несколько позже (в 1929 г.) добавился *ценовид* как группа эковидов (Gregor, 1942; Valentine, 1949; Майр, 1968); отмечалось, что эти единицы не обязательно должны совпадать с «традиционными», поскольку выделяются по разным основаниям (Valentine, Löve, 1958). Турессон предложил сходными латинскими названиями у разных видов обозначать сходные экотипы, формирующиеся в сходных условиях среды. Это стало расширением классической таксономической номенклатуры на случаи параллельной экологической изменчивости; здесь можно усмотреть некую (впрочем, явно поверхностную) аналогию с надвидовыми классификациями XIX века, разрабатывавшимися в рамках оковской натурфилософии (см. 3.7.3).

Большое значение для развития теоретической основы популяционной систематики имеет статья шведского систематика-ботаника Густава Дю Рица (Gustaf Einar Du Rietz; 1895–1967), озаглавленная «Фундаментальные единицы биологической систематики» (Du Rietz, 1930). Основу его концепции составляет положение, ныне принятое большей частью систематиков: следует «применять концепцию популяции для всех категорий таксономических и биоценологических единиц» (*op. cit.*, p. 337). Собственно говоря, это можно считать точкой отсчёта во введении понятия «популяция» в оборот современной систематики и закреплении в ней популяционного стиля мышления (Heslop-Harrison, 1960). Сама иерархия классификационных единиц, предложенная названным автором, выглядит следующим образом (указаны по восходящей, как у Дю Рица): *клон—чистая линия—биотип—форма—вариетет—подвид—вид*.

Надо заметить, что в рассматриваемый период развитие собственного языка популяционной систематики породило довольно много терминологических новаций, призванных так или иначе отразить представления их авторов о структуре вида и внутривидовых подразделениях: экспериментальная систематика экспериментировала со своими единицами (Dean, 1979). Так, на всё той же репродуктивной основе, но уже без добавления экологического аспекта рассмотрения, была выделена следующая иерархия форм: *komparium—kommiskuum—konvivium* (Danser, 1929), не получившая признания. Впрочем, Дю Риц о ней отозвался положительно, а Тёррил счёл абстрактный характер этой системы её достоинством, поскольку абстрактные единицы легче классифицировать, нежели реальные (Turrill, 1938). У Сильвестра-Брэдли фигурирует несколько десятков терминологически обозначенных внутривидовых единиц (Sylvester-Bradley, 1952). Чтобы избавиться от разногласий в выделении классификационных единиц «ортодоксальной» и популяционной систематиками, было предложено использовать новую унифицированную иерархию единиц, основанную на концепции *дема* (*deme*) как минимальной локальной группировки (Gilmour, Heslop-Harrison, 1954; Valentine, Löve, 1958; Heslop-Harrison, 1960; Walters, 1989). В систематике она также не привилась, однако указанное понятие использовано в современной концепции иерархической организации биоты, которую развивает Н. Элдридж: в ней популяция считается базовым элементом экологической иерархии, тогда как дем — базо-

вым элементом генеалогической иерархии, с которой имеет дело филогенетическая систематика (Eldredge, 1985; Rieppel, 1988a). Приведённые здесь и иные системы единиц классификации у ботаников в основном обращены на описание локальных экологических форм (Styles, 1987); в отличие от этого, зоологи больше обращают внимания на широкомасштабную картину внутривидовой дифференциации. В частности, в зоологии было предложено заменить типологический линнеевский вид на эволюционный «круг рас» (Rassenkreis) Б. Ренша (Heslop-Harrison, 1960; Майр, 1968). С этим понятием созвучно понятие «круга форм» (Formenkreis) О. Кляйншмидта, высоко оцененное Майром (1947), хотя и креационистское по своей сути (Williams, 2007b). Среди последних нововведений в этой области — предложение выделять некие «эволюционно значимые единицы» как основание для внутривидовой классификации (Ryder, 1986); впрочем, данная идея рассчитана в основном на использование в природоохранных стратегиях, нежели в самой систематике.

Одним из результатов повышенного внимания к «эволюции в действии» в сочетании с макромасштабным видением изменчивости видов стало предложение фиксировать в популяционной систематике эволюционные тенденции как таковые. Для этого Дж. Хаксли ввёл понятие *клины* (cline) как дополнительную категорию, призванную фиксировать непрерывные тренды географической или экотипической изменчивости (Huxley, 1939; Simpson, 1951). Очевидно, что концепция клины относится скорее к признакам, чем к таксонам, имея отношение к проявлениям их закономерных пространственных и иных вариаций, т.е. является более мерономической, нежели таксономической (в терминологии Мейена); в ней можно усмотреть аналогию с макроэволюционной концепцией гомологических рядов Копа (см. 4.3.6). Понятие клины привлекло внимание к проблеме соотношения непрерывности и дискретности во внутривидовой дифференциации: акцентирование внимания на непрерывности привело к предложению перейти от описания изменчивости системой подвидов к её описанию совокупностями клин (Арнольди, 1939; Edwards, 1954), к отрицанию состоятельности подвидовой систематики (Wilson, Brown, 1953; Терентьев, 1957) и в итоге к утверждению представления о виде как о «конечном таксоне» (Терентьев, 1968), т.е. по сути к его линнеевской трактовке. Эта дискуссия, как часто бывает, ничем не кончилась: подвидовая систематика широко используется как эффективный метод описания внутривидового разнообразия, причём как в традиционном таксономическом, так и в эволюционном и филогенетическом контекстах (Майр, 1971; Шварц, 1980; Smith et al., 1997). С другой стороны, концепция клины как таксономическая критиковалась на том основании, что непрерывные тренды, описывающие изменения отдельных признаков, а не дифференциацию популяций, не могут быть единицами классификации (Майр, 1947, 1971; Heslop-Harrison, 1960). Последний довод совершенно очевиден с точки зрения таксономического принципа дополнительности, накладывающего ограничения на возможности отражения непрерывных процессов эволюции средствами классификации (Скарлато, Старобогатов, 1974).

Те подходы популяционной систематики, которые ориентированы не на эксперименты, а на сравнительный анализ данных, при оценке таксономической значимости признаков реализуют фенетическую идею (см. о ней 5.2.2). В случае биосистематики это означает, что для построения системы организмов необходимо опираться на все доступные категории данных, а не только на те признаки, которые типолог или филогенетик может извлечь при анализе музейных или гербарных образцов (Hall,

Clements, 1923; Ferris, 1928; Turrill, 1940; Тахтаджян, 1970). Эта позиция в сущности развивает ту эмпирическую методологию классической «естественной систематики», согласно которой Естественная система должна быть основана на большом числе разных категорий признаков (Lindley, 1836; Strickland, 1841; см. 4.1.2). В рассматриваемом случае акцент делается на том, что такого рода фактология способна наиболее полно отразить эволюционную близость популяций и видов и соответственно этому выстроить их эволюционную систему (Hall, Clements, 1923; Тахтаджян, 1970; Quicke, 1993). В несколько иной трактовке, присущей майровской концепции «новой систематики», речь идёт о том, что эволюционная близость есть сходство генотипов, но коль скоро это сходство само по себе не дано, необходимо в качестве его косвенного показателя оценивать общее фенотипическое сходство (Mayr, 1942; Майр, 1947; Sokal, Sneath, 1963). В обоих случаях, как и в собственно фенетической систематике (Sneath, Sokal, 1973), подразумевается, что сначала на эмпирической основе исследуется фенетическое сходство организмов (популяций) и на этой основе строится их классификация, а затем древовидное представление последней интерпретируется в эволюционных терминах (Майр, 1971).

Ориентация популяционной систематики на эксперимент или на большое число признаков предопределила включение в её исследовательский аппарат различных количественных методов (Hall, Clements, 1923; Розанова, 1946; Тахтаджян, 1970; Quicke, 1993). Их активное использование составляет одну из важных черт этого раздела систематики, отделяющих его от «ортодоксальных» школ. Специфика решаемых практических задач предопределила характер этих методов; впрочем, возможно, в ещё большей степени он был предопределён спецификой самой биометрии первой трети XX столетия, методы которой разрабатывались для анализа частотных распределений, а не для разработки классификаций (см. 5.3.1). В био- и экспериментальной систематике в первую очередь необходимо было научиться различать популяции и их комплексы по некоторой совокупности признаков, оценивать значимость этих различий и выявлять обуславливающие их факторы (Hagen, 2003). В рамках самой популяционной систематики было предложено несколько простейших количественных (т.е. не дающих статистической оценки) коэффициентов, позволяющих разграничивать расы и подвиды (Майр, 1947, 1971; Stebbins, 1950; Sokal, Sneath, 1963). Задачи же построения развёрнутых таксономических систем на количественной основе в рамках популяционной систематики чаще всего не ставятся: этому в немалой степени препятствует отмеченная выше необходимость работы не со всем разнообразием организмов, а только с немногими «модельными» природными популяциями. Поэтому хотя в методическом отношении эта систематика в основном является количественной, она за небольшим исключением не может считаться разделом собственно численной систематики — лишь её предпосылкой (Sokal, Sneath, 1963; см. 5.3). Одно из этих исключений — иммунносистематика, основу которой составляет количественный иммуннодистантный анализ, позволяющий переводить (с определёнными оговорками) количественные показатели иммунной реакции организмов непосредственно в их классификацию (Sneath, Sokal, 1973; Stuessy, 2008); правда, обоснованность и пригодность этой процедуры именно как классификационной не очевидна (Розанова, 1946; Sneath, Sokal, 1973).

Одну из центральных тем популяционной систематики составляет концепция вида: отношение к ней менялось на протяжении истории этого раздела системати-

ки и существенно различия у разных его представителей. Точки зрения варьируют от полного отрицания линнеевского вида как природной единицы и признания реальности лишь элементарных форм (популяций) до утверждения политипического вида как объективной данности и основной единицы «общей» (не только популяционной) систематики (см. выше; также 6.3.2). Одной из ключевых тем при обсуждении данной проблемы является соотношение между видом и его подразделениями. В версии умеренного (био)номинализма популяция как основная единица эволюционного процесса реальнее вида (Dobzhansky, 1935, 1937); в версии реализма вид устойчивее и в этом смысле реальнее, чем популяция (Синская, 1961).

Здесь следует отметить несколько важных обстоятельств.

Во-первых, переход от первой из указанных крайностей к другой происходил постепенно по мере формирования ключевых идей самой популяционной систематики. В этом отношении весьма показательна эволюция взглядов на проблему вида Э. Майра (Chung, 2003). Первоначально он считал, что для «новой систематики» Хаксли–Майра первостепенной является проблема внутривидовых единиц (Майр, 1947), а основной для систематики единицей является популяция (Майр и др., 1955). Позже, однако, Майр утвердился во мнении, что вид, согласно базовой идее СТЭ представляющий фундаментальную единицу эволюции, имеет такой же фундаментальный статус и в систематике (Майр, 1968), которую он в конечном итоге определил как «науку о видах» (Майр, 1971; Маур, 1988a,b). Стоит отметить, что эту последнюю точку зрения на вид замечательно предвосхитил российский зоолог-систематик Владимир Георгиевич Гептнер (1901–1975), в предисловии к книге Э. Майра 1947 г. высказавшийся во вполне афористической форме: «проблема вида — основная теоретическая проблема систематики» (Гептнер, 1947, с. 7).

Второе важное обстоятельство заключается в том, что биологическая (в узком смысле) концепция вида, одна из популярных в систематике и эволюционной биологии (см. 6.3.2), сформировалась именно в рамках рассматриваемой таксономической школы. В ней вид понимается не просто как совокупность организмов, а как популяционное явление (Camp, 1951; Синская, 1961; Завадский, 1968; Майр, 1968), и определяется через тот самый критерий репродуктивной обособленности, который лежит в основе большинства трактовок природных единиц, исследуемых био- и экспериментальной систематикой (Лотси, Турессон; см. выше). Для формирования названной концепции принципиальное значение имело чёткое указание репродуктивной изоляции как основного критерия, отличающего вид от внутривидовых форм. Одним из первых его фиксировал терминологически английский зоолог-систематик Эдвард Пултон (Edward Bagnall Poulton; 1856–1943), обозначив свободно скрещивающиеся группы как *сингамные*, в противовес диагностируемым линнеевским видам как *синдиagnostическим* (Poulton, 1904). Среди учёных того времени, принявших эту концепцию, нередко упоминается также немецкий зоолог, «кабинетный систематик» Карл Йордан (Heinrich Ernst Karl Jordan; 1861–1959) (Майр, 1968; Johnson, 2005; Wilkins, 2010). Несколько позже на основе терминологии Пултона генетик Лотси предложил уже упоминавшееся понятие *сингамеона*, на него опирается один из столпов СТЭ российско-американский генетик Феодосий Григорьевич Добжанский (Theodosius Dobzhansky; 1900–1975). В ранней версии биологической концепции вида он основное внимание уделяет изолирующим механизмам, обеспечивающим генетическую обособленность вида как «наибольшей менделирующей популяции» (Dobzhansky, 1935, 1937). Такое

определение вида и позволило назвать его *биовидом* в противовес другим, более формальным (*морфовид*, *феновид*) (Michener, 1962), или даже *биосистематическим видом* (Stuessy, 2008), а изучение изолирующих механизмов сделать важной частью соответствующей исследовательской программы (Майр, 1968).

Наконец, биологическое определение вида, ставшее по сути главным образом гибридологическим, сразу же привело к представлению о существовании разных категорий или «типов» видов, соответствующих разным системам скрещивания (Turrill, 1938; Майр, 1947, 1968; Кэйн, 1958; Завадский, 1968). Дальнейший анализ ситуации отчётливо показал, что критерий Добжанского–Майра (критерий скрещиваемости) даёт лишь частную концепцию вида, применимую для групп с половым размножением и при этом далёкую от идеала операционализма: это дало основание утверждать, что «концепция биологического вида пережила свою пригодность» (Ehrlich, 1961, p. 175). Ф. Добжанский в ответ высказал интересное соображение: видами могут считаться только репродуктивные сообщества, а разнообразие прочих организмов является «вневидовым» (Dobzhansky, 1970).

Эволюция понимания вида как политипического в рамках популяционной систематики в конечном итоге привела к крайне объединительской его трактовке. В некоторых случаях в единый биологический вид оказались объединёнными «круги рас» с широкими так называемыми кольцевыми ареалами, в том числе циркумбореальными (Майр, 1968). Для такого рода образований стали использовать понятие *надвида* с базовыми элементами *полувидами*; также иногда применяется термин *ex-conspecies* (Sylvester-Bradley, 1954; Степанян, 1983; Mallet, 2001b). В новейшее время политипическая концепция утрачивает своё признание в качестве почти универсальной, замещается филогенетической концепцией, рассматривающей вид в более «узких» границах (см. 6.3.2). Свою лепту в этот тренд внесло обнаружение так называемых *видов-двойников* — т.е. таких, которые не распознаются по традиционным морфологическим признакам (Майр, 1968). Поначалу их считали исключением (Simpson, 1961) и фенетическая систематика отказывалась включать их в свою познавательную ситуацию как нераспознаваемые средствами численной фенетики (Sokal, Sneath, 1963). Однако в настоящее время в связи с развитием методов геносистематики проблема их распознавания снята и считается, что этот феномен весьма распространён в живой природе, а в некоторых группах организмов (особенно микроорганизмов) виды-двойники преобладают (Baker, Bradley, 2006; Staley, 2006).

5.7.2.3. «Новая систематика» и биосистематика

Развитие популяционной систематики — по крайней мере в ботанике её называли чаще всего экспериментальной — вплоть до 40-х годов проходило не без противоречий. Разногласия касались её задач и методов, отношения с «ортодоксальной» систематикой; в частности, некоторые участники этого движения вообще сомневались в том, что между ними имеются какие-либо точки соприкосновения (Hagen, 1984). В начале 40-х годов произошли важные события, приведшие, как указано выше, к своего рода «институционализации» данного раздела систематики. Речь идёт о двух ставших знаковыми публикациях — о сборнике «Новая систематика», вышедшем в 1940 г. под редакцией известного биолога-эволюциониста Джулиана Хаксли (Гексли, Julian Sorell Huxley; 1887–1975) (Huxley, 1940b) и о статье «Структура и проис-

хождение видов...», в которой введено понятие биосистематики (Camp, Gilly, 1943). Первый был рассчитан преимущественно на зоологов, вторая — преимущественно на ботаников.

Термин «новая систематика» ввёл зоолог К. Хаббс (Hubbs, 1934) за несколько лет до выхода означенного сборника; в вводной статье к последнему Хаксли пишет, что «новой систематики» пока ещё не существует, что для её формирования нужно переварить массу новых фактов и идей (Huxley, 1940a). Тем не менее, выход этого сборника один из наиболее активных сторонников «новой систематики» Э. Майр назвал второй (после Дарвина) революцией в систематике (Майр, 1947; Mayr, 1988b) и во всех своих руководствах указывал становление «новой систематики» как одну из ключевых вех в развитии этой дисциплины. Выход названного сборника был, в сущности, частью активного формирования вышеупомянутой синтетической теории эволюции (СТЭ), поэтому неудивительно, что участник названного сборника ботаник У. Тёррил назвал эту систематику *синтетической* (Turrill, 1940). Особо следует упомянуть статью Дж. Джилмура (Gilmour, 1940), в которой дано обоснование позитивистской точки зрения на систематику (подробнее см. 5.5.2). Примечательно, что в одной из статей сборника понятие «новой систематики» отвергается как не имеющее исторических и фактических оснований (Ramsbottom, 1940); позже этот довод повторит Р. Блэкуелдер (Blackwelder, 1967; см. далее наст. раздел).

В ранних статьях одного из лидеров биосистематики американского ботаника-систематика Уэндела Кемпа (Wendell Holmes Camp; 1904–1963) (Camp, Gilly, 1943; Camp, 1951) биосистематика обозначена как «биосистематия» (biosystematy) и лишь в работах других она обрела своё ныне признанное название. Кемп определил общую цель биосистематики (= биосистематии) очень широко как «выявление естественных биотических единиц»; более конкретно её задача «состоит в том, чтобы по мере возможности каждая исследуемая группа, в дополнение к морфологическому и биогеографическому изучению, была подвергнута генетическому анализу» (Camp, Gilly, 1943, p. 330). Как видно, здесь нет речи об экологии как таковой. Наряду с изложением методологических аспектов биосистематики введено, следуя сложившейся традиции, около дюжины разных биотических единиц, характеризующихся специфической фенотипической и генетической структурой (*аллопloidон*, *миктон*, *феноген* и т.п.). Среди этих единиц есть *фенон* — минимальная фенотипически однородная внутривидовая группировка; это понятие стало одним из базовых в фенетической систематике, но в ином толковании (см. 5.2.2).

Несмотря на довольно сумбурное введение понятия «биосистематика», оно получило широкое признание и толкование, соответствующее вышеприведённому пониманию основной цели этого раздела систематики — распознаванию «естественных биотических единиц». Поэтому, как отмечено выше, в неё иногда включают экспериментальную систематику (генэкологию) как один из подходов к достижению указанной цели (Тахтаджян, 1970). А если эти две систематики разделяют, то лишь на уровне не целей, а средств: за биосистематикой оставляют сравнительные методы, за экспериментальной — соответственно экспериментальные (Heslop-Harrison, 1960).

Дальнейшее вызревание популяционной систематики связано с более чётким (хотя до конца и не достигнутым) пониманием её задач и средств, соотношения её и «ортодоксальной» систематики. Появилось несколько руководств, излагающих преимущественно или исключительно её идеи (Mayr, 1942, 1969; русск. пер.: Майр, 1947, 1971; Розанова, 1946; Stebbins, 1950; Davis, Heywood, 1963), многочисленные обзор-

ные статьи (Camp, 1951; Тахтаджян, 1970; Böcher, 1970). Следует заметить, что книга Э. Майра 1942 г. «Систематика и происхождение видов...» стала первой полноценной современной сводкой по теории и (в большей степени) практике таксономических исследований: до этого были лишь вводные разделы к многочисленным обзорам и ревизиям систематических групп или статьи, иногда, впрочем, довольно крупные и значимые (например, Jussieu, 1824; Strickland, 1841).

Содержание перечисленных книг показывает, что популяционная систематика развивалась заметно по-разному в зоологии и ботанике.

В первой, как указано выше, она представлена как «новая систематика», которая довольно быстро оказалась интегрированной в классическую канву главным образом из-за того, что чуть ли не самый её горячий сторонник и пропагандист зоолог Э. Майр получил вполне классическое систематическое образование, хотя по своим научным интересам был в большей мере эволюционистом-популяционистом. Он так характеризует специфику популяционной систематики в начале своей карьеры (Майр, 1947, с. 32, курс. ориг.): «*Старая систематика* характеризуется центральным положением вида. Работ по внутривидовым категориям (подвид) нет (или их очень мало). Употребляется чисто морфологическое определение вида... Главными проблемами представляются скорее проблемы каталогизатора или библиографа, чем биолога. *Новая систематика* может быть охарактеризована следующим образом: значение вида, как такового, уменьшилось... Популяция... стала основной таксономической единицей. Чисто морфологическое определение вида заменилось биологическим». Из этого перечня противопоставлений по крайней мере первый пункт в дальнейшем оказался исключённым: в 60-е годы Э. Майр понимает систематику уже как «науку о виде» (Maug, 1969, p. 11) и с тех пор одной из основных тем его публикаций становится отстаивание биологической концепции вида (Майр, 1968; Maug, 1988b, 1996, 2000).

Ту версию систематики, которую разрабатывал Э. Майр, он вслед за Холлом и Клементсом неизменно называет эволюционной. Действительно, Майр как несомненный эволюционист по праву считается одним из авторов и ведущих идеологов СТЭ; таковой же является и его общая позиция как систематика. Он видит разницу между «эволюционистом» и «формалистом» в том, что первый рассматривает, а второй игнорирует эволюционные причины сходств и различий, в этом по Майру заключается базисное отличие биологических классификаций от небологических (Майр, 1971; Maug, 1988b). Таксономическая концепция «позднего» Майра признаёт безусловную реальность биологического вида как естественной совокупности самовоспроизводящихся популяций, а в отношении высших таксонов он допускает большую или меньшую условность (произвольность). Примечательно, что изложенные соображения Майр первоначально целиком заимствует из статьи эколога Торпа в вышеупомянутом сборнике «*Новая систематика*» (Thorp, 1940). **Декларируемый Торпом и Майром номинализм** в отношении высших таксонов (у них это «категории») вполне соответствуют позиции как Линнея, так и более поздних номиналистов вроде Бентама, от наследия которых сторонники популяционной систематики категорически отказываются. Таксономические концепции Майра и ещё одного видного систематика-эволюциониста Дж. Симпсона часто объединяют под общим понятием «эволюционная систематика», но они весьма различны (Рьюз, 1977; Hecht, Edwards, 1977; Песенко, 1989; см. 5.7.3).

Что касается ботанической биосистематики, то она из-за своего заметного экологического уклона встала фактически в «параллель» с классической («ортодоксальной»)

систематикой, решая специфические задачи и выстраивая сообразные им специфические классификации (Camp, 1951; Valentine, Löve, 1958; Васильченко, 1960; Тахтаджян, 1970; Dean, 1979). Так, Тахтаджян (1970) отмечает, что биосистематика «изучает таксономическую и популяционную структуру вида, его морфолого-географическую, экологическую и генетическую дифференциацию, происхождение... и эволюцию» (с. 332). Кемп полагает, что принципы биосистематики могут быть распространены как минимум на родовой уровень (но вряд ли выше): «как есть разные типы видов, точно так есть разные типы родов, гибридизируемость может быть критерием рода в биосистематике» (Camp, 1951, p. 123); эту идею было предложено реализовать в зоологии (Van Gelder, 1977; Dubois, 1988). В указанной статье Кемпа много внимания уделено вопросам номенклатуры биосистематических единиц: подчёркивая, что в биосистематике «возникнет нечто существенно отличное от линнеевской номенклатуры, нечто такое, что предназначено присваивать определённые и окончательные названия определённым и окончательным группам» (Camp, 1951, p. 126). Кульминацией стало учреждение в 60-е годы *Международной организации биосистематиков растений* (IOPB).

Ниже приведена таблица, в которой представлено достаточно принятое у ботаников соотношение задач, методов и классификационных форм «ортодоксальной» (классической, линнеевской) и популяционной (экспериментальной, био-) систематик.

Табл. 1. Различия между содержанием «экспериментальной» и «классической» систематики (из Davis, Heywood, 1963, p. 108–109; курс. ориг.).

	«Экспериментальная» систематика	«Классическая» систематика
Цели	Выделение эволюционных единиц и с помощью эксперимента определение их генетических взаимосвязей и роли среды в их формировании.	Описание всех существующих «форм» растений, их классифицирование согласно их сходствам и различиям, наименование согласно совокупности международно признанных правил.
Единицы исследования	У бесполой организмов — биотипы; у размножающихся половым путём — размножающаяся популяция или достаточно репрезентативная выборка из неё; предпочтительно живой материал.	Экземпляры или небольшие их выборки; обычно мёртвые.

Система классификации	<p>Классификация сама по себе не является основной целью; при разработке классификаций они предназначены в основном для представления в систематизированной форме сведений, полученных о природных популяциях.</p> <p><i>Базовые единицы</i> разнообразны согласно непосредственным задачам и разрабатываемой классификации — например, экотипы, топотипы, конвивы.</p> <p><i>Таксономическая структура.</i> Не существует общепринятой системы, но в некоторых группах могут быть выделены низшие иерархии для выражения генетических связей между популяциями. Они не охватывают те уровни, на которых генетические эксперименты уже невозможны.</p>	<p><i>Базовые единицы.</i> «Вид», который признаётся как имеющий объективную реальность (исходно благодаря догмату особого творения, а позже на основе интерпретации эволюции как просто «происхождения видов»). <i>Таксономическая структура.</i> Иерархия категорий, охватывающих всё царство растений и называемых согласно международно признанным правилам.</p>
Источник данных	<p><i>Относятся к растениям:</i> (а) мёртвый материал — морфология, анатомия, кариология; (б) живой материал — наблюдения над полным жизненным циклом, изучение физиологических и морфологических адаптаций в различных условиях; генетические эксперименты по гибридизации; цитологические исследования по системам размножения и т.д.</p> <p><i>Иные:</i> географическое распространение, экология.</p>	<p><i>Относятся к растениям:</i> (а) внешняя морфология, позже внутренняя морфология (анатомия); (б) живой материал — принимается во внимание немного, например особенности периодичности (время цветения, опадения листвы и т.д.).</p> <p><i>Иные:</i> географическое распространение.</p>

Отрицательные оценки, выдаваемые сторонниками популяционной систематики в адрес «ортодоксов» (см. выше), компенсировались аналогичными оценками противоположной адресации. Общее отрицание эволюционного базиса таксономии сводится к обвинению этой таксономической концепции в том, что она занимается не своим делом: «данные систематики важны в решении проблем эволюции, но решение проблем эволюции не есть функция систематики» (Blackwelder, 1967, p. 334; см. также: Neslop-Harrison, 1960; Schindewolf, 1962). Критику вызвала экспериментальная основа исследований: главная идея классиков-эмпириков XIX века, что систематика — это наука наблюдений и сравнений, служит важным доводом против экспериментов

(Юзепчук, 1958; Williams, 1967). Систематик может с интересом наблюдать за генетическими экспериментами, не более того, а «если он вовлекается в гибридологические исследования, он должен знать, что покидает сферу систематики» (Врекемп, 1939, p. 493).

Самоназвание этой систематики как «новой», по исходному замыслу призванное отразить в том числе существенно иную фактологическую основу (см. выше наст. раздел), также вызывает нарекания её противников. Здесь уместно напомнить, что на протяжении XX столетия неоднократно провозглашались «новые» систематики самого разного толка (Смирнов, 1923, 1938; Cain, 1959; Любищев, 1968; Schram, 2004; Wheeler, 2008a,b; см. 5.1). В рассматриваемом случае возражения состоят в том, что систематика всегда стремилась охватить новые категории данных по мере их появления; виды всегда трактовались как биологические; «новая систематика» на самом деле не несёт в себе почти ничего нового (Borgmeier, 1957; Schindewolf, 1962; Blackwelder, 1967; Симпсон, 2005). И действительно, такие элементы популяционной систематики как цитогенетический (цитотаксономия, кариосистематика) и гибридологический (экспериментальная систематика) методы анализа — всё это появилось в XIX столетии и весьма популярно в новейшей систематике, едва ли теперь отождествляющей себя с «новой» по Хаксли–Майру.

В отличие от зоологической «новой систематики», пришедшей ныне в явный упадок, ботаническая биосистематика развивается достаточно активно и ныне занимает заметное место в исследованиях по разнообразию растений (Тахтаджян, 1970; Lines, Mertens, 1970; Solbrig, 1970; Stace, 1989; Feliner, Fernandez, 2000; Kleinman, 2009). Не без влияния современных филогенетических исследований высказывается предположение о возможности её расширения до изучения макроэволюционных процессов (Чупов, 2000).

С определённой точки зрения можно считать, что частью современной популяционно-систематической (биосистематической) программы является *филогеография*, которая исследует генетические отношения между локальными популяциями на основе численных методов молекулярной филогенетики (Avice, 2000). Примечательно, что отмеченное выше приложение филогенетических идей к видовой проблематике (см. 5.7.2.2) вновь сделало актуальным видодробительство (Baker, Bradley, 2006; Абрамсон, 2009), в очередной раз породив кризис концепции вида в его широком линнеевском понимании (см. 6.3.2).

5.7.3. Эволюционная таксономия

Словосочетание «эволюционная систематика» появилось в первой трети XX столетия в контексте, заданном началом формирования популяционной систематики (Hall, Clements, 1923; см. 5.7.2). Этим ярлыком зарождающаяся школа противопоставила себя геккелевому филогенетическому направлению, уделяющему основное внимание реконструкцию истории организмов, тогда как принципиальной задачей эволюционной систематики было объявлено изучение «эволюции в действии» (Huxley, 1940a, 1958; Mayr, 1942; Майр, 1947; Vocher, 1970). Поскольку согласно доминировавшей в то время концепции эволюция «действует» на уровне популяции, внимание формирующейся эволюционной школы, не в пример классической филогенетике, оказалось сконцентрированным также на этом уровне. В указанном контексте термин «эволюционная» скорее служил уточняющим эпитетом, а не титульным обо-

значением данной таксономической концепции: для неё более знаковыми стали термины «новая систематика» в зоологии (Huxley, 1940a,b; Mayr, 1942; Майр, 1947, 1971; Simpson, 1961) и «биосистематика» в ботанике (Camp, 1951; Тахтаджян, 1970; Lines, Mertens, 1970; Solbrig, 1970); здесь она обозначена как «популяционная систематика» (см. 5.7.3).

Эволюционная таксономия (у Расницына, 2002, — филистика), как она обозначена автором термина Дж. Симпсоном, как и геккелева филогенетика, сосредоточена на решении макротаксономических вопросов. В общепринятом делении современных классификационных доктрин (Mayr, 1965b, 1969; Hull, 1970, 1988; Майр, 1971; Песенко, 1989; Расницын, 2002) она приводится как одна из трёх доминирующих наряду с фенетикой и кладистикой (типология фактически не рассматривается, рациональная и популяционная систематики вообще не упоминаются). Её отличие от фенетики, так же как и от типологии, достаточно понятно (хотя и не дискретно), сводится к общему для всего эволюционного направления требованию исходной эволюционной интерпретации ключевых понятий и процедур. Это требование — общее для эволюционной таксономии и кладистики: для обеих одними из ключевых являются понятие родства и тесно связанное с ним понятие монофилии, а ключевым принципом классифицирования — условие, что таксономическая система должна как минимум базироваться на филогенетической реконструкции и включать монофилетические таксоны. На этом основании Чариг объединяет две эти школы в общий *эволюционно-кладистический* подход (Charig, 1982).

Отличие эволюционной таксономии от кладистики заключается в: (а) более богатой содержанием модели эволюционного процесса, включающей кладо- и анагенетическую компоненту, указание механизмов эволюции, и (б) более слабом условии соответствия между схемой эволюционных (филогенетических) отношений и классификацией. Второе отличие вполне очевидным образом вытекает из первого: существующие средства систематики явно недостаточны для однозначного отражения в таксономической системе всех указанных компонент и механизмов эволюции. По всей очевидности, здесь действует запрет теоретического порядка, обусловленный действием принципа дополнительности и связанного с ним соотношения неопределённостей (Скарлато, Старобогатов, 1974; Старобогатов, 1989).

Школа эволюционной таксономии в её современном понимании (едва ли однородном) и обозначении начала складываться в 40-е и оформилась в 60-е годы. Её обычно связывают с двумя знаковыми фигурами выдающихся зоологов-систематиков XX века — с Э. Майром и Дж. Симпсоном (Hull, 1970, 1988; Brundin, 1972; Песенко, 1989; Ereshefsky, 2001b, 2007a; Kearney, 2007). **В их трактовке познавательную ситуацию названной школы формируют следующие идеи:** (1) основной единицей биологической эволюции и систематики является популяция; (2) результатом биологической эволюции является сложная структура родственных и сходственных отношений; (3) чтобы таксономическая система была эволюционной в полном смысле, она должна как можно более полно отражать обе названные структуры. Из-за подчёркивания роли популяции в эволюции оба вышеназванных «отца-основателя» эволюционной таксономии нередко указываются в числе лидеров также и «новой систематики» (см. 5.7.2.3).

Стремление «объять необъятное» даёт повод как фенетикам, так и кладистам обвинять данную таксономическую доктрину в эклектизме или синкретизме (Sneath, Sokal, 1973; Farris, 1979, 1983). Сами же сторонники эволюционной таксономии полага-

ют, что благодаря этому их классификации информативнее кладистических и фенетических, поскольку включают больше параметров разнообразия (Simpson, 1961; Мауг, 1965a,b, 1974; Вокс, 1974, 1977; Stuessy, 1987; Расницын, 1983, 2002). Подчёркивая это, Р. Холинский называет эволюционную таксономию *синтетической* (Hołyński, 2005; не в смысле Тёррила, см. 5.7.2.1).

Несмотря на сходство в общей оценке того, что такое эволюция и каково её отношение с классификацией, различия между таксономическими воззрениями Майра и Симпсона достаточно значительны. М. Рьюз (1977) в рамках эволюционного направления выделяет две таксономические концепции: Э. Майра он относит к «генетистам», поскольку тот отождествляет родство со сходством генотипов; Дж. Симпсон отнесён к «генеалогистам», т.е. к филогенетикам. Вслед за Рьюзом эти две концепции иногда обозначают как *майровскую* и *симпсоновскую* версии эволюционной таксономии (Charig, 1982; Песенко, 1989; Scott-Ram, 1990). Такое их разделение соответствует действительности, однако оба указанных ярлыка («генетист» и «генеалогист») не совсем точны.

5.7.3.1. Продолжение популяционизма: Майр

Строго говоря, Майр — не «генетист», а прежде всего популяционист: такой характер майровской концепции виден из того, что в его книгах основная часть посвящена вопросам популяционной систематики. Это и неудивительно, если учесть, что Майр был неонтологом, сосредоточенным на исследовании закономерностей видообразования. Для его концепции основным является выяснение и объяснение родственных отношений между популяциями: направленную на их решение «гамма-систематику» он считает вершиной таксономической науки (Майр, 1971). В центре внимания Майра и его единомышленников — «не столько прошлая история организмов (хотя они и не игнорируют её полностью), сколько сходства и различия в генах и генных комплексах» (Рьюз, 1977, с. 179). Это даёт основание обозначить данный подход как «генетически интерпретированную фенетику» (см. 5.2.2.4): он основан на плоскостной модели представления эволюционных отношений, согласно которой сначала выявляются сходственные (фенетические) группировки, потом соединяющий их граф объявляется эволюционным деревом (Майр, 1971; Stuessy, 1987).

В рамках собственно эволюционной таксономии основная позиция Э. Майра заключается в том, что «филогенетическая система высших категорий... представляет собой неизбежное следствие признания теории эволюции» (Майр, 1947, с. 422), цель классификации — отражать филогенез (Майр и др., 1955). Вместе с тем разрабатываемая им концепция устанавливает довольно мягкое соотношение между ними: «классификация не должна и не может выразить филогению; она лишь основана на филогении. Можно предложить ряд различных классификаций даже в тех случаях, когда относительно филогении нет никаких сомнений» (Майр, 1947, с. 419). Филогенетический характер такой классификации проявляется в том, что «в идеале каждая систематическая <группа> должна быть монофилетической... высшие <таксоны>... содержат только потомков одного общего предка» (Майр, 1947, с. 417). Однако более позднее майровское понимание монофилии едва ли филогенетическое: Майр полагает, что «когда эволюционный систематик говорит о взаимоотношениях между разными таксонами, он вполне справедливо мыслит в терминах генетического сходства, а не в терминах генеалогии» (Мауг, 1965а, р. 86). Для него монофилетичность озна-

чает главным образом обладание «общими компонентами некоей предковой генетической программы» (Майр, 1971, с. 97): высшие таксоны характеризуются унаследованными от вида-основателя общими элементами этой программы. В сущности, такая трактовка монофилии и родства довольно близка к тому, что Дарвин и Геккель писали об унаследованности общего плана строения (см. 4.3.4, 4.3.5). Это несомненно свидетельствует о присутствии заметной доли типологического мышления в эволюционно-таксономической концепции популяциониста Майра.

Как видно, для Майра родство — это общее генетическое сходство: он уверен, что если бы систематик знал весь генотип организмов, он мог бы точно судить об их «естественном родстве» (Майр, 1971; Mayr, Ashlock, 1991). Но поскольку генотип как таковой не дан, систематик использует фактическое фенетическое сходство как меру гипотетического (*inferred*) генетического сходства. В этом проявляется фенетический аспект майровской таксономической концепции (Scott-Ram, 1990); **впрочем, в отличие от «чистой фенетики», у Майра этот аспект эволюционно интерпретирован.** Как полагает Майр, «подход эволюционного систематика, в некотором смысле, — синтез фенетического и кладистического подхода или, если угодно, компромисс между ними» (Mayr, 1965b, p. 168). **Наравне с родством Майр считает важным при выделении макротаксонов учитывать экологическое сходство входящих в них видов.** Для него «род — это группа видов, приспособленных к определённой форме жизни» (Майр и др., 1955, с. 67): это Майр называет *эволюционным сходством*, но такое определение без указания близкого родства вполне подходит и к жизненной форме (см. 5.6).

Близка к майровской точка зрения тех биосистематиков, для которых родство означает всеобщее сходство по разным категориям признаков (Turrill, 1940; Blackwelder, 1964). Как полагает Тахтаджян (1966), «филогенетическая система растений может быть построена только посредством изучения, сопоставления и синтеза всех имеющихся данных из разных областей ботаники» (с. 39). Эта позиция по сути основана на воплощающей фенетическую идею принципе всеобщего свидетельства (Rieppel, 2009a; см. 6.6). Фенетический акцент излагаемой версии эволюционной таксономии ещё более усиливает другой видный представитель данной концепции — Р. Байглоу. Он утверждает: «чтобы соответствовать эволюции, классификация должна основываться на общем базовом сходстве, т.е. на результате эволюции... Классификации, основанные на близости общего предка... не будут соответствовать эволюции» (Bigelow, 1958, p. 59). **В известной мере предвосхищая один из тезисов фенетической систематики, он уверяет, что «классификация должна основываться либо на одном, либо на другом т.е. либо на общем сходстве, либо на близости общего предка. — И.П., но не на обоих, чтобы избежать философской путаницы»** (Bigelow, 1956, p. 145).

Признавая филогенетическую природу высших таксонов, Э. Майр трактует их фактически как номиналист и предлагает исходить из «честного допущения субъективной природы этой категории» (Майр, 1947, с. 427). При выделении высших систематических единиц следует руководствоваться степенью различий («разрывом») между ними: эта позиция обусловлена принимаемой дивергентной моделью эволюции, согласно которой «количество эволюции» есть мера таксономической обособленности (Stuessy, 1987). Другая причина — майровский прагматизм как систематика-практика: из принятия вышеуказанной цели систематики вовсе не следует, что пока филогения неизвестна, нельзя строить систему: напротив, некоторые чисто родственные системы могут оказаться полезней филогенетических (Майр и др., 1955). Здесь Майр и его

соавторы также отчасти выступают как типологи-эмпирики: «все виды данного рода должны обладать большим сходством с типовым видом данного рода, чем с типовыми видами других родов» (Майр и др., 1955, с. 67). При этом «по практическим причинам следует постулировать, что величина разрыва должна находиться в обратном отношении к величине группы» (Майр, 1947, с. 427): здесь воспроизведён общий тезис систематиков-эмпириков XIX века (см. 4.1.3).

5.7.3.2. Макроэволюционизм: Симпсон, Бок

В теоретических воззрениях американского палеонтолога-зоолога *Джорджа Симпсона* (George Gaylord Simpson; 1902–1984) центральное место занимает соотношение между классификацией и филогенезом. Симпсон — палеонтолог-филогенетик: первые наброски его теории эволюционной макросистематики, в согласии с классической традицией, изложены в вступительном разделе сводки по систематике класса млекопитающих (Simpson, 1945), более проработанная версия опубликована в начале 60-х годов в книге «*Принципы таксономии животных*» (Simpson, 1961; русск. пер.: Симпсон, 2006). Концепция Симпсона методологически является именно филогенетической, а не популяционной: сначала выстраивается филогенетическая схема, а затем на её основе — классификация, при этом реконструкция филогенеза основана на предварительном анализе «филогенезов признаков» (семогенезов). Принимая это во внимание, представляется разумным фиксировать макротаксономический филогенетический акцент симпсоновской эволюционной таксономии как её фундаментальное отличие от майровской популяционно-эволюционной систематики.

Вопреки мнению Рьюза (1977), Симпсон — не «генеалогист» в строгом, восходящем к Дарвину смысле (см. 4.3.4): так скорее можно называть Хеннига и его последователей-кладистов (см. 5.7.4). Позицию Симпсона вернее будет обозначить как эволюционную в широком смысле: это отражено в названии, которое он присвоил своей концепции, — именно «эволюционная таксономия» (Симпсон, 2006, с. 2). Её можно считать в определённой мере наследницей классической (геккелевой) филогенетики: У. Бок подчёркивает данное обстоятельство, характеризуя позицию Симпсона, в отличие от майровской, как «классическую эволюционную» (Bock, 1974). Эта общая позиция воспроизводит неоднократно высказывавшуюся идею, что филогенез не сводим к генеалогии и не должен трактоваться столь упрощённо (Engler, 1898; Osborn, 1902; Crow, 1926). **На этом основании Дж. Симпсон (Simpson, 1961) определяет цель эволюционной таксономии очень широко — как «научное изучение... всевозможных <any and all> отношений между <организмами>» (Симпсон, 2006, с. 8, курс. ориг.).**

Фундаментальные различия между симпсоновской эволюционной таксономией и кладистической (хенниговой) филогенетикой затрагивают понимание существенных характеристик эволюционного процесса и его результатов, которые должны быть отражены в эволюционно интерпретированной классификации. В первой базовой модели весьма содержательна: она является каузальной (эволюция рассматривается как адаптиогенез), филогенез включает как дивергенцию, так и параллелизмы, не только кладо-, но и анагенетические составляющие. Используя язык Рьюза, сторонников симпсоновской эволюционной таксономии можно также обозначить и как «адаптивистов». Все названные параметры учитываются при разработке филогенетических схем и выстраиваемых на их основе классификаций: «классификация должна вклю-

чать как можно больше [результатов] эволюционного исследования, как кладогене-за, так и анагенеза» (Ashlock, 1979, p. 442); включение анагенетической компонен-ты дало повод назвать эволюционную таксономию «градистикой» (Williams, Ebach, 2008). В кладистике аналогичная модель значительно проще — она сведена к процес-су перехода от одних форм к другим без рассмотрения его механизмов (причин), фи-логенез принимается строго дивергентный, при разработке классификаций во внима-ние принимается единственный его параметр — кладогенез (см. 5.7.4.4). На опера-ционном уровне специфика двух этих школ сводится к трактовке монофилии: в эво-люционной таксономии она понимается как «широкая», в кладистике — как «узкая» (см. 6.4.2). Следует, однако, отметить, что эволюционно-таксономическая и кладисти-ческая концепции содержательно, методологически и терминологически не размеже-вались до конца и по сей день. Некоторые их разделы, такие как филистика и эволю-ционная кладистика (см. 5.7.3.3, 5.7.4.6), едва ли различимы «невооружённым гла-зом», эволюционные и филетические классификации иногда считаются синонимич-ными (Stuessy, 2008), а филогенетический (кладистический) подход Хеннига иногда называют эволюционным (Queiroz, 1988, 1997).

Таксономическая концепция Симпсона представляет собой достаточно причуд-ливое сочетание толкования систематики как науки и искусства, дополненное значи-тельной долей прагматизма и пониманием существующей в ней неустранимой не-определённости, оставляющей мало места строгим формулировкам и много — ин-туицию и опыту исследователя. Он называет систематику «полезным искусством» (Симпсон, 2006, с. 128) и задаётся «вопросом, является ли порядок... объективной характеристикой феноменов или это просто артефакт, конструируемый учёным» (*op. cit.*, с. 6). Он считает, что «основополагающий принцип таксономического искусства состоит в том, чтобы его результаты были полезными» (*op. cit.*, с. 129) и далее пере-числяет наиболее важные «вспомогательные принципы»: «1. Основанием для класси-фикации должны служить биологически значимые отношения между организмами, но вводить их следует не больше, чем это осуществимо на практике; 2. Классифика-ция должна быть совместима с отношениями, рассматриваемыми в качестве её осно-ваний; 3. Классификация должна быть как можно более стабильной, если только этим не нарушаются два предыдущих принципа» (*ibid.*). Симпсон настаивает на том, чтобы «классификации не оставались статичными, но непрерывно изменялись по мере рас-ширения знания» (*op. cit.*, с. 130) и во главу угла ставит некую «концепцию соответ-ствия» в сочетании с принципом разумной достаточности: «опубликованную класси-фикацию, находящуюся в научном обороте, следует изменять, если она определённо не соответствует известным фактам и принятым принципам, но лишь настолько, на-сколько это требуется для приведения её в соответствие» этим фактам (*op. cit.*, с. 131).

Симпсон, как и Майр, полагает невозможным взаимно однозначное соответ-ствие между филогенезом и классификацией и по этой причине обозначает обсужда-емую им категорию классификаций «эволюционной», а не «филогенетической». Он считает, что «предпочтительнее рассматривать эволюционную классификацию не как выражение филогении и даже не как основанную на ней (хотя в некотором достаточно широком смысле это верно), но как совместимую с ней. Совместимая эволюционная классификация — есть классификация, утверждения которой, выведенные согласно заявленным критериям, не противоречат воззрениям классификатора на филогению исследуемой группы» (*op. cit.*, с. 131).

В рассмотрении одного из основных вопросов теоретической систематики — об онтологическом статусе таксонов — Симпсон полагает, что «всякий таксон в каких-то отношениях или в определённой терминологии реален, или объективен, а в других в то же самое время — нереален, или субъективен» (*op. cit.*, с. 134). Отмечая отсутствие чёткости и ясности в обсуждении этого вопроса (Simpson, 1951), он предлагает «использовать термины „непроизвольный“ (nonarbitrary) и „произвольный“ (arbitrary) вместо реального и нереального, объективного и субъективного. Группа непроизвольна по включению (as to inclusion), если все её члены образуют непрерывный ряд по какому-либо критерию, и непроизвольна по исключению (as to exclusion), если она отделена разрывом от любой другой группы по этому же критерию. Она произвольна по включению, если внутренне неоднородна, и по исключению, если не отделена разрывом» (Симпсон, 2006, с. 134). Исходя из этого он считает, что «вид (определяемый генетически) — единственный таксон, который обычно бывает непроизвольным как по включению, так и исключению. Внутривидовые таксоны обычно непроизвольны по включению, но произвольны по исключению» (*ibid.*). В отношении высших таксонов Симпсон подчёркивает, что «необъективны границы между группами, а не сами группы» (*op. cit.*, с. 139). Основную проблему он видит в том, что «все таксоны животных, будучи прослеженными назад во времени, оказываются генетически непрерывными... Когда рассматривается вся структура во временном аспекте, любые таксоны могут быть непроизвольными хотя бы по включению: это обеспечивается критерием монофилии... Однако по исключению ни один таксон (в том числе вид) в этой общей структуре не может быть строго непроизвольным. Приходится в каком-то участке непрерывно эволюирующей линии проводить совершенно произвольную границу, соответствующую некоторому моменту времени» (*op. cit.*, с. 136–137). Симпсон полагает, что в рамках концепции «квантовой эволюции», постулирующей быстрый переход от одного таксона к другому (Simpson, 1944; русск. пер.: Симпсон, 1948), «период быстрого перехода может служить основанием для сравнительно непроизвольного разделения, однако конкретная граничная точка по-прежнему остаётся произвольной» (*op. cit.*, с. 137; курс. ориг.). Указанное основание находит своё формальное определение в теории нечётких множеств, в значительной мере смягчающей классическое требование однозначного определения границ между таксонами и снимающей «проблему точки» (см. 5.5.2.3).

Монофилию Симпсон трактует в классическом стиле как «широкую» и как таксономическую, а не филогенетическую, сходно с Бекнером (Beckner, 1959). По Симпсону, «монофилия есть происхождение таксона одной или несколькими филетическими линиями... от одного ближайшего к нему предкового таксона того же самого или более низкого ранга... Согласно этому определению, монофилия может быть разной степени или уровня, причём этот уровень должен уточняться для каждого отдельного случая. Уровень монофилии устанавливается по той категории, к которой относится таксон наименьшего ранга, являющийся единственным ближайшим предком рассматриваемого таксона» (Симпсон, 2006, с. 144). Это, по-видимому, в принципе означает, что данный таксон может быть монофилетичным или парафилетичным при разных уровнях (масштабах) рассмотрения. Такая концепция монофилии, связанная с представлением о разномасштабности рассмотрения таксономической системы, более корректна и более операциональна в сравнении с предлагаемой кладистами (Павлинов, 2005б, 2007б).

При рассмотрении вопроса о монофилии Симпсон полагает, что «вертикальные» (между членами одной филетической линии, между предками и потомками) и «горизонтальные» (между разными филетическими линиями, между разными потомками одного предка) связи одинаково объективны и одинаково поддаются оценкам. При такой трактовке монофилетические группы могут быть как кладами, так и градами. Поскольку для Симпсона «концепция грады не имеет особого смысла, если только она не применена к родственным организмам... грады должны основываться на параллелизме... возможное совпадение град и клад в большинстве случаев будет зависеть от принятого уровня монофилии» (*op. cit.*, с. 149). Таким образом, проблема разграничения градистических и кладистических таксонов и классификаций, которую сформулировал Дж. Хаксли (Huxley, 1958), в данной ситуации фактически снимается. Поэтому «при переводе филогении в таксоны в действие должен вступать компромисс: одни группировки таксонов будут горизонтальными, другие — вертикальными. Выбор какого-то из этих компромиссных решений частью является искусством таксономии, вопросом вкуса и мастерства. Это является одной из двух причин, почему одна и та же установленная филогения может быть совместимой со многими разными классификациями» (Симпсон, 2006, с. 151).

Сходство как оценку родства и таксономического единства Симпсон также трактует вполне классически: оно рассматривается как «общность признаков <которая> обычно пропорциональна близости общего предка... степень дивергенции обычно пропорциональна отдалённости общего предка» (*op. cit.*, с. 223). Это соответствует концепции *базового сродства* по Байглоу, которое включает сродство предка с потомками и параллельное сродство последних (Bigelow, 1958). Здесь отчётливо видна двоякого рода связь таксономической концепции Симпсона с классическими традициями. С одной стороны, сродство предка с потомками указывает на то, что в рассматриваемой концепции, как и у Геккеля, неявно присутствует ссылка на консервативный «план строения» как на основание для заключения о единстве таксона. С другой стороны, указание на степень дивергенции соответствует вполне прагматическому критерию эмпириков (включая Майра), согласно которому ранг таксона прямо пропорционален его объёму. Отличие в том, что в обоих случаях Симпсон добавляет важный филогенетический акцент.

Концепция признака у Симпсона не имеет сколько-нибудь характерных формализаций. Среди критериев взвешивания признаков в эволюционной таксономии и близких к ней (биоморфология Юдина, филистика Расницына, см. далее) наиболее значимы следующие (Hecht, Edwards, 1977; Павлинов, 2007б). *Критерий консервативности* связывает филогенетическую ценность признака с его эволюционной лабильностью: значимость признака тем выше, чем ниже вероятность его случайных изменений. С ним тесно связаны (могут считаться его частными версиями) ещё два критерия: *критерий полярности* означает, что значимость признака тем выше, чем надёжнее суждение о направлении его эволюции; *критерий необратимости* утверждает, что значимость признака тем выше, чем ниже вероятность реверсий. В обоих случаях имеется в виду, что высокая лабильность (в том числе обратимость) признаков препятствует установлению филогенетической близости форм. К числу оживлённо обсуждаемых относится *критерий параллелизмов*, означающий дифференциальное взвешивание признаков по вероятности параллелизмов в историческом развитии соответствующих структур. Здесь более чем уместно вспомнить дарвиновский *прин-*

ция аналогичных изменений (см. 4.3.4), хотя сам Симпсон этого не делает (см. также далее наст. раздел об адаптивной зоне). В рассматриваемой таксономической доктрине этому критерию придаётся большое значение, в отличие от большинства школ кладистики. В подходах, опирающихся на палеонтологические данные, по совершенно очевидным причинам вводится, условно говоря, *палеонтологический критерий*, согласно которому признаки тем более значимы, чем более они доступны на палеонтологическом материале. Можно также отметить весьма важный *критерий адаптивной значимости*, с точки зрения которого вес признака тем выше, чем с большей надёжностью его разнообразие может быть осмыслено как результат адаптациогенеза. По смыслу близок к нему *критерий функциональной значимости*: вес признака тем выше, чем с большей надёжностью его разнообразие может быть интерпретировано функционально. Оба критерия прямо противоположны майровскому *принципу Дарвина* (Майр, 1971; см. 4.3.4), весьма актуальному для кладистики, особенно в её «молекулярной» версии.

Гомологию Симпсон трактует филогенетически, т.е. с учётом детализации, предложенной Лэнкестером (Lankester, 1870; см. 4.3.5), но лишь с частичным использованием его терминологии: «гомология есть сходство, унаследованное от общего предка... гомоплазия есть сходство, не унаследованное от общего предка» (Симпсон, 2006, с. 91). Этому соответствует распознавание двух категорий признаков — гомологичных и гомопластичных; при их анализе Симпсон ключевую роль отводит реконструкции эволюционных последовательностей, который соответствуют сегогенезам по Циммерману (Zimmermann, 1931, 1934, 1954; см. 5.7.4). На основании этих представлений он отстаивает политетическую концепцию таксона и резко критикует монотетическую типологическую (о них см. 6.3.1).

В эволюционной таксономии по Симпсону дано всеобъемлющее толкование эволюционного единства, которое характеризуется тремя взаимосвязанными параметрами: единством происхождения (монофилия), единством уровня организации (грады) и единством эволюционных тенденций (параллелизмы). Поскольку Симпсон принимает каузальную модель эволюции как адаптациогенеза, он связывает выделение таксонов с характером их адаптаций: в данном случае важную роль играет *концепция адаптивной зоны*. Под последней понимается комплекс условий среды, который определяет общий тип приспособлений (адаптаций) группы организмов, связанных со сходной реакцией организмов, обладающих сходной генетической основой, на сходные условия среды (Симпсон, 1948). Согласно этой модели «большинство высших таксонов связано с базовыми адаптациями... возникновение таксонов посредством базовой адаптации обычно связано с переходом из одной адаптивной зоны в другую, с достаточно чётко выраженной спецификой» (Симпсон, 2006, с. 258). Эти базовые адаптации проявляются в параллельных трендах, «пронизывающих насквозь высший таксон» (*op. cit.*, с. 261), что отражено в вышеупомянутом критерии параллелизмов. «Окончательный ранг таксона, возникающего таким образом, обычно пропорционален степени отличия (обособленности) осваиваемой им зоны и, следовательно, масштабу связанной с этим дивергенции, а также объёму и числу подзон и частных ниш, т.е. возможности дивергировать в пределах этой зоны» (*op. cit.*, с. 258). Для выделения высших таксонов «в таком контексте наиболее значимы три критерия: степень обособленности (разрывы), масштаб дивергенции и множественность низших таксонов» (*op. cit.*, с. 223). *Принципу решающего разрыва*, заимствованному у Майра (Майр

и др., 1955), Симпсон придаёт не столько фенетический, сколько филогенетический смысл. Особый акцент на концепции адаптивной зоны как одной из руководящих для эволюционной таксономии делает Л. Вэн Вэйлен (Van Valen, 1971), в сходном ключе рассматривает естественные группы В. Красилов (1986).

Вопрос о состоятельности широкого определения монофилии и о статусе парафилетических групп, признаваемых в эволюционной таксономии, — один из наиболее активно обсуждаемых на протяжении второй половины XX столетия. Очевидно, симпсоновское понимание соотношения град и клад в какой-то мере перекликается с концепцией гомо- и гетерологических рядов Э. Копа (Cope, 1887; см. 4.3.6), точнее, с её более мягкой версией, предложенной Г. Осборном (Osborn, 1902) и позже названной аристократической (Раутиан, 1988). В качестве решающего довода в пользу реальности таких групп приводится аргумент о «несимметричности» эволюционного процесса: группа, сложившейся до появления некоторой уклоняющейся ветви, не утрачивает своих биологических особенностей и после появления этой новой ветви (Maup, 1965b, 1988b; Майр, 1971; Szalay, Bock, 1991; Hörandl, 2006). **Сторонники кладистической трактовки монофилии** возражают против этой позиции на том основании, что она допускает слишком много субъективного при проведении границ между таксонами.

В рамках симпсоновской эволюционной таксономии сложилась специфическая концепция вида, в своей основе несущая те же черты адапционистской интерпретации, что и в случае макротаксонов. Дж. Симпсон называет биологическую концепцию вида Добжанского–Майра (см. 5.7.2.1, 6.3.2) генетической и предлагает собственную, в которой вид назван *эволюционным* (Simpson, 1951, 1961). Согласно этой концепции «эволюционный вид — это филетическая линия (последовательность популяций, связанных отношением предок–потомок), которая эволюирует независимо от других и обладает своей собственной единой эволюционной ролью и эволюционными тенденциями» (Симпсон, 2006, с. 178). Очевидно, что «эволюционное определение... шире, чем генетическое, в то же время оно включает его как наиболее важный частный аспект» (*op. cit.*, с. 179), на этом основании считается, что оно применимо к формам с бесполом размножением. Основной недостаток этой концепции на уровне эмпирики — низкая операционность. Тем не менее в настоящее время она — одна из весьма заметных в видовой проблематике (Wiley, 1978, 1981).

Эволюционная таксономия Симпсона, вообще говоря, лишена строгих алгоритмов выведения филогенетических схем и построения соответствующих им классификаций. Автор апеллирует к многозначности и многоаспектности филогенеза и невозможности в связи с этим его адекватного отображения в классификации; к «группоспецифичности» характера филогенетических отношений, не допускающей унификации филогенетических и таксономических процедур; к интуиции исследователя, который для каждой конкретной группы животных ищет наиболее подходящее решение, основанное «на канонах вкуса, сдержанности и полезности» (Симпсон, 2006, с. 264). В подходе Симпсона и его последователей (таких как У. Бок, см. далее) значительное место занимает внимательный содержательный анализ филогенетических схем и выяснение того, в каких местах проходят те самые «швы» (в понимании Платона), разрезание по которым даёт искомые эволюционные таксоны. Во всём этом есть значительная доля истины: во всяком случае, с точки зрения научной метафизики и интуитивизма такая позиция вполне понятна и едва ли вызывает отторжение. Сторонникам же инструменталистских концепций систематики такое завершение кни-

ги Симпсона (а только что приведённая цитата — это именно её слова) даёт основание считать всю эту классификационную доктрину мало операционной и потому научно несостоятельной.

Поэтому вполне закономерно, что новейшее развитие эволюционной таксономии в симпсоновском понимании направлено во многом на её более серьёзное теоретическое и методологическое обоснование. Здесь в первую очередь следует указать цикл работ американского зоолога Уолтера Бока, в которых он один из первых попытался рассмотреть научную состоятельность эволюционно интерпретированной систематики с точки зрения гипотетико-дедуктивной эпистемологии (Bock, 1974, 1977; Szalay, Bock, 1991), **открыв тем самым обширную дискуссию. В частности, он рассмотрел соотношение между номотетико-дедуктивными и историко-нарративными суждениями применительно к систематике и показал, что стандартная попперовская процедура выдвижения и тестирования гипотез здесь не вполне подходит** (Bock, 1974, 1977, 2004a). Вместе с Боксом и вслед за ним обсуждение такого рода проблем подхватили эпистемологи и филогенетики (Griffiths, 1974; Kitts, 1977; Platnick, Gaffney, 1977; Nelson, Platnick, 1981; Farris, 1983; Rieppel, 1988a, 2003, 2005a, 2008b; Sober, 1988; Павлинов, 1990a, 1992a, 1995, 1998, 2005б,в, 2007б; Grene, 1990; Песенко, 1991; Kluge, 1997, 2009; Fitzhugh, 2006a; Kearney, 2007).

Исходная позиция теоретизирования Бока состоит в признании того, что «не существует теории биологической классификации самой по себе, равно как не может классификация развиваться в отсутствие какой-либо теории... Эволюционная классификация... основана на всех аспектах эволюционной теории и отражает всю эволюционную историю организмов, а не только историю ветвления в филогении организмов» (Bock, 1977, p. 851). «**Таксономическая методология, основанная на существенно неполной эволюционной теории, будет представлять собой систему формализованных аксиом, которые возможно не смогут привести к реконструкции действительного филогенеза**» (Szalay, Bock, 1991, с. 18). «Если мы хотим развивать биологию как единую науку и если мы полагаем, что теория эволюции является основной объединяющей теорией в биологии, и если мы хотим связывать данные в разных разделах биологии, принципиально важно иметь и использовать единую (единственную) систему классификации» (Bock, 1977, p. 866). **При этом «если классификация основана на эволюционной теории, естественная классификация должна быть в согласии с эволюционной теорией... включая все её законы, механизмы и факторы»** (*op. cit.*, p. 864).

Согласно Боку классификации и филогенетические схемы — две разные группы гипотез, они не идентичны, хотя кладисты их фактически отождествляют. «Классификационные гипотезы о группах — это гипотезы об эволюционных отношениях между группами, выраженные средствами формальной системы классификации согласно правилам и соглашениям, принятым для данной системы... Филогенетические гипотезы о группах — это гипотезы о филогенетических отношениях групп, выраженных средствами формальной филогенетической схемы согласно правилам и соглашениям, принятым для данной схемы» (*op. cit.*, p. 876). Принципиальное значение имеет признание того, что классификационные и филогенетические гипотезы являются историко-нарративными обобщениями. Для того, чтобы их обоснование соответствовало нормам, принятым для теоретической науки, необходимо обращение к номотетико-дедуктивным обобщениям, каковыми являются суждения об общих закономерностях адаптивной эволюции (Bock, 2004a).

Разработке классификаций предшествует рассмотрение эволюции как адаптации-огенеза и на этой основе выдвижение гипотезы о филогенезе (в широком смысле). На этой фазе исследования ключевое значение имеет анализ признаков: выдвижение гипотез о гомологиях, о трансформационных сериях на основе этих гомологий, о полярности этих серий, о синапоморфиях, оценка относительной филогенетической значимости признаков как способ решения конфликтов в филогенетических схемах и классификациях. Подчёркивается, что «анализ признаков наиболее важен по той причине, что он составляет действительно объективный тест таксономического исследования и служит основой для уверенности в валидности частной классификации и/или филогенетической схемы» (Bock, 1981, p. 5) и поэтому «анализ признаков... составляет сердцевину дедуктивного филогенетического (эволюционного) анализа» (Szalay, Bock, 1991, p. 22).

При рассмотрении трансформационных серий (имеющих тот же смысл, что у Хеннига, см. 5.7.4) особая роль отводится функционально-адаптивному анализу морфологических структур, который позволяет выявить ограничения на их эволюцию и тем самым повышает надёжность этих серий. Важным формализмом здесь является концепция *псевдофилогенеза* (Bock, 1986; но не Turrill, 1942c, не Hennig, 1966): суть его в том, что каждое сочетание состояний нескольких эволюирующих сложных морфоструктур (например, пищеварительной и костно-мышечной систем), приписываемое гипотетическому организму, должно иметь определённый адаптивный смысл. Это накладывает запреты на такие сочетания, которые представляются бессмысленными (не имеющими ясной интерпретации) с точки зрения морфофункционального и адаптивного анализа. Эта идея в известной мере переключается со способом реконструкции предковых форм, рассматриваемым в типологии А. Нэфа (Naef, 1931; см. 5.4.1). Вводится понятие *нуль-группы*, обращение к которой бывает полезно для установления трансформационных серий в исследуемой группе. В отличие от внешней группы кладистов (см. 5.3.3, 5.7.4.4) нуль-группа не обязана быть сестринской для исследуемой, основной критерий её выбора — надёжность установленных гомологий и указанных серий, идентичных таковым в исследуемой группе (Szalay, Bock, 1991).

«Эволюционная классификация есть система таксонов, организованных в линейную иерархию. Таксоны должны быть монофилетичными в смысле Симпсона, их ранги должны отражать одновременно два полунезависимых параметра — количество филетических изменений (степень сходства) и филогенетическую последовательность событий. Не может быть взаимно-однозначного соответствия между эволюционной классификацией и филогенетической схемой, отражающей (в конечном итоге) последовательности событий видообразования» (Bock, 1977, p. 869). При этом если рецентные формы преобладают над ископаемыми, классификации строятся в основном «горизонтальные» по апоморфным признакам; если наоборот — «вертикальные» с большой долей плезиоморфий.

5.7.3.3. Другие подходы

Усиление акцента на адапционной интерпретации филогенеза и основанной на нём классификации даёт такое направление развитию рассматриваемой концепции, в котором морфофункциональный анализ становится ключевым пунктом филогенетико-таксономических исследований. Отечественный зоолог *Констан-*

тин Алексеевич Юдин (1912–1980) назвал это направление *морфобиологическим* (Юдин, 1974), отдавая ему главенствующую роль в будущей биологической систематике. Юдин возводит этот подход к классическим работам отечественных морфологов — Владимира Онуфриевича Ковалевского (1842–1883) и Алексея Николаевича Северцова (1866–1936); ради справедливости следует отметить, что ни тот, ни другой не были систематиками. Он обращает внимание на то, что большинство филогенетиков классического периода признают непригодность адаптивных признаков для филогенетических выводов. Здесь Юдин видит фундаментальное противоречие классической филогенетики Дарвина–Геккеля: филогенез признаётся как адаптивный процесс, но его реконструкция ведётся по неадаптивным признакам. Очевидный вывод из этого — необходимость внимательного изучения адаптивных особенностей организмов для разработки филогенетически состоятельных схем и классификаций, противопоставление которых непродуктивно. Сходной позиции придерживается немецкий зоолог В. Гутман, который считает, что «только те особенности и признаки, чьи функции известны и для которых можно оценить значение адаптивных изменений, можно использовать в филогенетических реконструкциях» (Gutmann, 1977, p. 646). «Точка зрения, что функционально-морфологический анализ совершенно необходим для филогенетических исследований, основан на следующей схеме аргументации: (а) цель функциональной морфологии — выявить и исследовать адаптации...; (б) каждый признак организма представляет адаптацию к некоторому селективному фактору...; (в) эволюционные изменения адаптивные и, следовательно, (г) функциональная морфология должна реконструировать адаптивные изменения, если мы желаем исследовать филогению» (Sluys, 1988, p. 22).

Как видно из приведённых высказываний, основные идеи названных морфобиологов (или экоморфологов, см. Воск, 1994) обращены прежде всего к филогенетике, а не к систематике: они не склонны вникать в проблемы собственно филогенетической систематики и адекватного перевода филогенетических схем в классификации. Так, Юдин (1974) просто полагает, что филогенетическая схема «может быть представлена в виде системы, оформленной по всем правилам таксономии и номенклатуры» (с. 27), а Гутман идёт ещё дальше и считает, что «филогенетики могут оставить важную работу по классифицированию и упорядочению организмов таксономистам» (Gutmann, 1977, p. 664). С этим связана примечательная особенность морфобиологического направления — отрицательное отношение к стандартным формализмам, принятым в систематике. К. Юдин считает весьма неудачным само понятие признака, в силу аналитичности уводящее от понимания биологической сущности морфобиологических адаптаций; Гутман отрицает возможность достижения истинных целей филогенетики и основанной на ней систематики на основе каких-либо формализованных методов.

Современное развитие эволюционно-таксономической концепции в ином направлении — в сторону её большей операционализации — с неизбежностью порождает подходы, в той или иной мере близкие к кладистике, особенно к её эволюционной школе (о ней см. 5.7.4.6): активно используется кладистическая терминология (она присутствует уже у Бока, см. 5.7.3.2) и часть методологии. Здесь фундаментальный характер имеют исследования отечественного зоолога-палеонтолога А.П. Расницына, который поначалу обозначил свой подход как «*традистик*» в противовес «нетрадиционной» кладистике (Пономаренко, Расницын, 1971; Расницын, 1992); однако это название было сочтено неуклюжим и данная концепция получила название «*фи-*

листика» по аналогии с кладистикой (Расницын, 1983, 2002; Rasnitsyn, 1996). Основными для неё являются следующие утверждения (Расницын, 1992): «идеальная система должна учитывать баланс сходств и различий по всем признакам, как известным нам, так и неизвестным, ещё не изученным». Но не очевидно, что «анализ нескольких десятков... признаков — лучшее приближение к идеальной оценке, чем скажем учёт родственных отношений, с которым сходство... весьма скоррелировано» (с. 181). Как полагает цитируемый автор, достоинство филистики в том, что она основана на сходстве, т.е. на анализе признаков как таковых. Как видно, позиция Расницына во многом повторяет представления о естественной системе тех ранних филогенетиков (вроде Энглера, Клементса, Зенкевича и др.), которые соединяли адансоновское и дарвиновское понимания естественности (см. 4.3.7, 5.7.1.1).

В основе выделения таксонов лежит концепция широкой монофилии (по Расницыну — также плюрифилия, пахифилия), которая допускает, что ближайший общий предок данного таксона относится к другому таксону рангом не выше данного; как видно, это понимание совпадает с симпсоновским. Вводится понятие *филистического таксона*: он «должен быть фенетически гомогенным внутри группы и гетерогенным вне группы и в то же время быть монофилетичным. Такой таксон... обозначен как монофилетический континуум» (Расницын, 1983, с. 28). Филистические таксоны получаются «максимально осмысленными (информативными) с самых различных точек зрения, т.е. максимально однородными внутри себя и максимально различными между собой по всем возможным признакам» (Расницын, 1992, с. 180). При этом даже если таксон очевидно парафилетический (по Расницыну — полифилетический), его имеет смысл сохранять в филистической классификации, чтобы обеспечить её максимальную информативность и устойчивость.

Концепция Расницына в теоретическом плане довольно детально проработана, но в несколько ином ключе, чем таковая У. Бока (см. 5.7.3.2), на основе удачной эпистемологической находки. Основные принципы филистики введены в качестве презумпций, позволяющих считать принимаемые допущения за истинные постольку и до тех пор, поскольку и пока не показана их ошибочность (см. 6.1.1). Среди предлагаемых презумпций (Расницын, 1983, 2002, 2005; Rasnitsyn, 1996) **центральной** является *презумпция познаваемости* (фактически унаследованного сходства) — ключевая для всей эволюционно интерпретированной систематики, предполагающая унаследованность сходства в отсутствие доказательств противного (см. 5.7.1). Для анализа групп предлагается *палеонтологическая презумпция* (при прочих равных более ранняя группа есть предковая), для анализа признаков — несколько *презумпций поляризации серий*, для анализа сходства — *презумпции парсимонии* (выбор наиболее экономной филогенетической схемы как предпочтительной, заимствована из кладистики, см. 5.7.4.4) и *взвешенного сходства* (по сути речь идёт о выборе признаков как наиболее надёжных показателей родства). Наконец, вводится *презумпция монофилии*: выделенный в филогенетической классификации «таксон следует считать монофилетическим, пока и поскольку нет надёжных свидетельств его полифилии» (Расницын, 1983, с. 77).

А.П. Расницын (1983, 2002) полагает, что эклектичности эволюционной таксономии можно избежать за счёт последовательного уточнения классификации на итеративной основе: от сходств к родству и от родства к сходству. Названный автор активно использует алгоритмы кладистического анализа, но при принятии таксономического решения он много места отводит интуиции. Возможно, именно более чёткую алгорит-

мизацию филистики можно рассматривать как её существенную особенность в сравнении с другими версиями эволюционной таксономии.

В части, касающейся технической проработки такого рода алгоритмов, следует также отметить «*эксплицитный подход*» к разработке эволюционных классификаций американского ботаника Т. Стюсси на основе сочетания методов классической и кладистической филогенетики (Stuessy, 1987). В частности, он предлагает количественный метод перехода от кладо- к филограмме на основе оценки разделяющего группы «количества эволюции» как операционной меры «решающего разрыва» эволюционной таксономии.

Такого рода подходы к разработке эволюционных классификаций знаменуют собой «конвергенцию» по крайней мере некоторых новейших версий эволюционной таксономии (филистики) и эволюционной кладистики. Данное обстоятельство в определённой мере отражает мнение о том, что кладистический метод эффективен как средство первичной филогенетической реконструкции (анализ синапоморфий, построение кладограммы), тогда как эволюционная классификация эффективна как средство представления результатов эволюции (Charig, 1982; Mayr, 1988b).

5.7.4. Кладистика

Одна из современных версий филогенетической систематики, известная как *кладистика*, представляет собой такую эволюционно интерпретированную таксономическую концепцию, в которой руководящей идеей служит взаимно-однозначное соответствие между упрощенно трактуемым филогенезом и таксономической системой, а ключевым параметром, положенным в основание классификации, служит родство как генеалогия. В таком качестве она противостоит не только фенетике и типологии, которые вовсе не учитывают генеалогические отношения при разработке классификаций, но и той («интуитивной», по выражению В. Циммермана) систематической филогенетике, сложившейся к началу XX столетия, в которой понимание *естественной системы* как отражающей общее сходство срослось с её пониманием как выражающей родство (Hall, Clements, 1923; Зенкевич, 1939). Последнее из этих противопоставлений очень чётко выразил, например, Б. Козо-Полянский (1922), который усматривает глубокое различие между *естественной* и филогенетической системами в том, что в первой не различают аналогии и гомологии, тогда как вторая основывается только на гомологических сходствах.

В названной идее исходно сочетается «классификационный дарвинизм» с геккелевым филогенетическим методом (о них см. 4.3.4, 4.3.5). Из первого заимствована убеждённость в том, что классификация должна отражать генеалогию в её буквальном смысле, т.е. отношение по происхождению (кровному родству), а не некую нечётко определённую «эволюционную близость». Из второго заимствована идея макрофилогенеза («деревя жизни»), одним из ключевых условий реконструкции которого является внимательное изучение гомологии и эволюции признаков. Вызревание названной ключевой идеи происходило под влиянием показанной всей историей филогенетической систематики неоднозначности трактовки как самого филогенеза, так и способов его представления в классификациях. Соответственно для реализации этой идеи необходимо было выявить такой параметр филогенеза, который можно считать универсальным, оценка которого минимально зависит от субъективных мнений спе-

циалистов и который может быть с минимальными искажениями отображён в классификации. Таким параметром определён кладогенез. Собственно говоря, специфический способ реализации этой общей идеи и составил идеологическое ядро кладистики как одной из версий эволюционно интерпретированной систематики.

5.7.4.1. Предтечи: Циммерман

Кладистическая таксономическая концепция зародилась в недрах той блестящей немецкоязычной (в основном германской) школы морфологов, систематиков и филогенетиков, в которой во второй половине XIX столетия появилась геккелева систематическая филогенетика, в начале XX века доминировала идеалистическая типология (Нэф, Тролль и др., см. 5.4.1), а несколько позже — эволюционная идея (Б. Ренш, О. Шиндевольф, В. Циммерман и др., см. Willmann, 2003). Именно в её рамках сформировались некоторые концепции, вошедшие в основания кладистики. Так, филогенетик-геккельянец О. Абель убеждён, что вопрос о полифилии просто надуманный: как только показано, что группа полифилетическая, она обязана быть разделена (Abel, 1909). Типолог А. Нэф, рассматривая способы построения филогенетической системы, постулирует, что первая должна включать только монофилетические таксоны, которые состоят из предковой формы и всех её потомков (Naef, 1931).

Среди ранних интерпретаторов геккелевой филогенетики в кладистическом ключе наиболее заметной фигурой является немецкий ботаник-эволюционист *Вальтер Циммерман* (Walter Zimmermann; 1892–1980): в ряде своих публикаций он впервые последовательно изложил общую идею и методологию, ставшие затем основой кладистики (Zimmermann, 1931, 1943, 1954). Исходный посыл Циммермана — геккелев: классификация должна отражать филогенез; понятно, что не филогенез как процесс, а как его результат, т.е. (в современной терминологии) филогенетический паттерн. Он уделяет большое внимание онтологическому обоснованию филогенетического подхода: оппонируя типологам-идеалистам, выступает как реалист-эмпириокритицист, чётко разделяя объективную реальность и суждения о ней и с уверенностью относя филогенез к первой на том основании, что «предковая форма некогда существовала в реальности; она объективно характеризуется генеалогическими связями» (Zimmermann, 1931, S. 949). Поэтому «филогенетика — единственный метод, который группирует согласно естественно существующим отношениям; единственный метод, который в форме акта группирования непосредственно описывает эти естественные отношения» (*op. cit.*, S. 950).

В этом общем подходе, по своей значимости вполне соотносимым с естественным методом систематиков XVIII–XIX столетий, Циммерман различает три фазы: «описание» (сравнительный анализ данных), «историческую филогенетику» (собственно филогенетическую реконструкцию) и «эволюцию» (объяснение) (Zimmermann, 1931, 1934, 1954). В пределах «исторической филогенетики» он чётко разделяет два ключевых аспекта филогенеза, ранее обозначенные Геккелем, — *филогенез таксонов* и *филогенез признаков (семофилогенез)*; второй предполагает «изучение трансформаций отдельных признаков, что... составляет основу всей исторической филогенетики» (Zimmermann, 1931, S. 984). В последующем «филогенез признаков» будет воспроизведён в нескольких терминологических модификациях — *семофилез*, *семогенез* (Мейен, 1984; Павлинов, 1990а, 2005б). Два процесса — филогенез таксонов (кладогенез) и филогенез признаков (семогенез) — связаны друг с другом дарвинов-

ской микроэволюционной моделью «*descent with modification*» (см. 4.3.4), согласно которой каждый акт видообразования сопровождается актом появления нового признака (состояния признака). Эта общая идея позже будет обозначена как *изоморфизм кладо- и семогенезов* и в качестве базисной встроена в одну из версий квазиаксиоматического построения эволюционной кладистики (Павлинов, 1990а, 1998, 2005б, 2007б; см. 5.7.4.3).

Ключевым элементом филогенетического метода Циммермана является отрицание стандартной формулы «сходство отражает родство», которая, как он указывает, верна только в том случае, если дивергентная эволюция идёт с одинаковой скоростью без реверсий. Чтобы избавиться от этого ограничивающего условия, вводится определение *филогенетического отношения* через базовое утверждение, согласно которому «таксоны (или органы) В и С более близки друг к другу, чем к А... [если] общий предок В и С (X2) является более поздним, чем общий предок (X1) всех трёх таксонов или органов... временное соотношение между предками X1 и X2 является единственной прямой оценкой филогенетических отношений» (Zimmermann, 1931, S. 989–990). Таким образом, для выявления названного отношения необходимо использовать лишь то сходство, которое указывает на относительное положение предков в филогенезе таксонов. Эта идея, верная в общем случае (см. 6.2.2), превосходит известный тезис более поздних кладистов (Nelson, Platnick, 1981, 1991); сама она, в свою очередь, является развитием простой формулы филогенетического исследования итальянского зоолога Д. Розы (D. Rosa), который в публикации 1918 г. свёл задачу к выяснению того, что «род В ближе к роду А, чем к роду С» (цит. по: Williams, Ebach, 2008, p. 118).

Собственно филогенетическая часть метода Циммермана включает реконструкцию отдельных филогенезов признаков (семогенезов) и выведение на их основе общего филогенеза. Первый этап осуществляется на основе чётко фиксированных правил определения направлений семогенезов, отчасти воспроизводящих таковые Энглера (см. 4.3.7). Завершается эта реконструкция простым преобразованием филогенетического дерева, трактуемого в качестве классификационного, в матричную («энкаптическую», по Циммерману) иерархию монофилетических таксонов. Графические иллюстрации к «методу Циммермана», позже воспроизведённые Хеннигом, однозначно указывают на единственно возможный способ корректной филогенетической реконструкции и таксономической трактовки получаемых филогенетических отношений.

5.7.4.2. Вызревание: Хенниг

Исторически сложилось так, что в силу ряда причин филогенетический метод самого В. Циммермана не получил особой популярности (Donoghue, Kadereit, 1992). Он был развит замечательным немецким зоологом *Вилли Хеннигом* (также Генниг; Emil Hans Willi Hennig; 1913–1976), с именем которого связывается «кладистическая революция» в современной систематике и филогенетике. Не лишне отметить, что именно сам Хенниг полагал свою версию систематики революционной, а свою роль в систематике — чуть ли не мессианской: подчёркивание этого стало одной из причин последующей популярности его подхода (Dupuis, 1984; Mayden, Wiley, 1992). Впрочем, первая полная версия хенниговой филогенетики, опубликованная в 1950 г. на немецком языке под названием «*Основы теории филогенетической систематики*» (Hennig, 1950), как и статьи Циммермана, осталась почти незамеченной. Названная революция началась несколько позже, когда появились первые англоязычные публикации как са-

мого Хеннига, в первую очередь книга «*Филогенетическая систематика*» и ряд статей (Hennig, 1965, 1966; книга переиздана в 1999 г.), так и его комментаторов и интерпретаторов, число которых быстро множилось с каждым годом.

Выстраивая свою таксономическую концепцию, Хенниг полагает, что именно филогенетическая классификация должна считаться «общей справочной системой», главенствующей над всеми прочими классификациями, хотя и не отменяющей их в качестве форм представления иных естественных отношений между организмами. Он отстаивает эту общую позицию, возражая типологам и эмпиристам: «идея... что филогенетическая систематика основана логически и исторически на... нефилогенетических системах... абсолютно ошибочна» (Hennig, 1966, p. 11). По Хеннигу, филогенетические (генетические, «биологические») классификации не возникли в качестве «простого переопределения морфологических сходств в терминах филогенетических кровных отношений» (Hennig, 1966, p. 13), они «в зачатке» уже содержались во всех предшествующих системах. «Логическое превосходство филогенетической системы... возникает из того, что только она обеспечивает все разделы... биологической систематики общей теоретической основой» (Hennig, 1965, p. 101). Этим утверждением В. Хенниг, повторяя основополагающий довод С. Кирьякова (Kiriakoff, 1963), отвергает идею Джилмура (Gilmour, 1940, 1961), согласно которому филогенетическая классификация является одной из многих специальных и не может претендовать на статус «общей» (см. 5.5.2.2).

Подход В. Хеннига базируется на довольно значительной философской подложке, что не удивительно для германского биолога-эволюциониста, и располагает довольно серьёзной метафизикой (Rieppel, 2006a, 2007b). Важнейшую часть онтологического базиса его концепции составляет утверждение (со ссылкой на немецкого философа Н. Гартмана), что «протяжённость во времени (temporality) — единственная характеристика реальности и индивидуальности» и поэтому «нет сомнений, что все надвидовые категории <имеются в виду таксоны.— И.П.>, от видов до высших рангов, обладают индивидуальностью и реальностью. Все они... — сегменты временного потока последовательных „скрещивающихся популяций“... Всего этого лишены <таксоны> морфологической или типологической систем, которые следовательно являются абстракциями... и поэтому не имеют ни индивидуальности, ни реальности» (Hennig, 1966, p. 81). Эту же мысль (также со ссылкой на Гартмана) подчёркивает Г. Гриффитс в своём анализе онтологических оснований филогенетической систематики (Griffiths, 1974).

Частью названного базиса является эволюционная модель — в сущности та же, что у Циммермана, но дополненная некоторыми важными допущениями и уточнениями. В этой модели центральное место занимает концепция биологического вида (по Добжанскому) и трактовка филогенеза как последовательности актов видообразования. Принимается, что в каждом таком акте предковый вид «вымирает» и даёт начало двум видам-потомкам: филогенез есть процесс дихотомического ветвления (Hennig, 1966). Этой последней формализации Хенниг придаёт преимущественно методологический смысл, не считая, что именно таков процесс видообразования; тем не менее он полагает «крайне маловероятным, что исходный вид действительно разделяется одновременно на несколько дочерних видов» (Hennig, 1966, p. 211). Принцип дихотомии стал важной частью классификационной концепции Хеннига и его последователей, позволив в какой-то мере решить (или обойти) проблему размещения в классифика-

ции предков и их прямых потомков (см. 5.7.4.5). Процессы разделения видов порождают систему *генеалогических отношений*, определённых как генетические отношения между разными линиями, возникающими в результате актов видообразования.

Элементарная единица филогенетической классификации у Хеннига — не организм или индивидуум как целое (*Gesamgestalt*, англ. *holomorph*, *голоморфа*), а «организм или индивидуум... <рассматриваемый> на протяжении определённого, теоретически исчезающе малого периода его жизни... <и называемый> носителем признаков, семафоронтом» (Hennig, 1966, p. 6, курс. ориг.). Это радикально отличает подход Хеннига от классического геккелева, который требует изучения организма как целого, в динамике его индивидуального развития, что позволяет включать в реконструкцию филогенеза данные по эмбриогенезу (Simpson, 1945, 1961). О. Риппель полагает, что семафоронт — это феноменологическая репрезентация организма в локальном пространственно-временном срезе (Rieppel, 2003).

Циммерманов филогенез признаков (сеофилогенез) в тезаурусе Хеннига предстаёт как *трансформационная серия* — историческая последовательность преобразований данной структуры. В анализе каждой такой серии «первым условием неограниченной пригодности критериев <анализа признаков> является строгая необратимость эволюции (трансформации)» (Hennig, 1966, p. 116). Эта концепция служит основанием для филогенетического определения гомологии (см. 6.5.2), на её основе позже разработана концепция *кладистического признака* как гипотезы о сео(фило)генезе (Estabrook, 1972; Павлинов, 1990а, 2005б). Важными понятиями названного тезауруса, связанными с концепцией признака, являются *плезиоморфия* и *апоморфия*: они соответствуют исходному и производному состояниям (модальностям) признака; иногда так обозначают собственно признаки; в аксиоматике Лёвтрупа они обозначены соответственно как *плезиотипичные* и *апотипичные* (Loevtrup, 1977). В последующем различие плезио- и апоморфий было обозначено как определение *полярности* кладистического признака. Значимость признаков определяется через надёжность выявления на их основе последовательностей событий в филогенезе таксонов (кладогенезе): как и в классической «систематической филогенетике», вес признаков обратно пропорционален вероятности конвергенций и параллелизмов в эволюции соответствующих структур. Во всём остальном кладистическим признакам фактически придаётся одинаковый вес безотносительно каких-либо их функциональных или адаптивных оценок.

На основе принятой эволюционной модели, акцентирующей внимание на изоморфизме кладо- и сеогенезов (см. выше), Хенниг с помощью новой терминологии выстраивает особую концепцию специального сходства. В общем сходстве выделяются две компоненты: *симплезиоморфия* — сходство по плезиоморфным состояниям, и *синапоморфия* — сходство по апоморфным состояниям. Этим терминологически оформлена входящая в филогенетический метод Циммермана идея, что только общность производных признаков (синапоморфия по Хеннигу) может служить свидетельством наличия ближайшего общего предка монофилетической группы в её кладистическом понимании. «Предположение о том, что два или более вида ближе друг к другу, чем к любому другому виду, и тем самым составляют монофилетическую группу, может быть подтверждено только демонстрацией наличия у них общих производных признаков (синапоморфии)» (Hennig, 1965, p. 104). При этом «не имеет значения... присутствует ли апоморфный признак идентично у всех видов или он имеется

в разных производных состояниях» (Hennig, 1966, p. 90), важно лишь, чтобы эти состояния входили в одну трансформационную серию: данное уточнение обеспечивает возможность политетической трактовки монофилетических групп. Эта общая идея позже была оформлена как *принцип синапоморфии* — ключевой для метода кладистической систематики (Farris, 1983, 1986; Павлинов, 1988а,б, 1990а, 2005б): он делает таксономически значимыми только группировки по синапоморфиям и незначимыми — по симплезиоморфиям.

В терминах концепции гомологии синапоморфия по Хеннигу соответствует *гомогении*, симплезиоморфия — *гомоплазии* по Лэнкестеру; впрочем, последнюю Хенниг обозначает как *гомойологию* в понимании Плате (об этих терминах см. 4.3.5, 6.5.2). Важно, что Хенниг, как и Лэнкестер, не видит принципиальных различий между конвергенцией и параллелизмом: «обе означают сходство, которое возникло независимо» (Hennig, 1966, p. 121, со ссылкой на Bigelow, 1958). Поэтому обычная в классической филогенетике и эволюционной таксономии ссылка на сходство вследствие тесных параллелизмов между близкородственными формами (латентная гомология по Осборну) для него несостоятельна: такое сходство — также симплезиоморфия.

В понимание филогенетического (генеалогического) родства Хенниг ввёл несколько важных уточнений, во многом определивших специфику кладистической систематики. Прежде всего, он разграничил две категории монофилии и монофилетической группы: собственно монофилию в узком смысле, которая позже была названа *голофилией* (Ashlock, 1971), и *парафилию*. Предок монофилетической группы всегда трактуется как вид. Голофилетическая (также строго монофилетическая, ультрамонофилетическая) группа включает всех потомков одного предка и самого предка; парафилетическая группа включает только часть потомков одного предка и необязательно самого предка. Вэгле (Wägele, 2005) принимает такое определение строгой монофилии, но продолжает использовать близкий к классическому термин «*монофила*». Согласно одному из определений (Ebach et al., 2006), голофилетическая — это «*включающая группа*», парафилетическая — «*невключающая группа*»: имеется в виду включение/невключение некоторых потомков данного предка в состав соответствующей группы. Для случая, когда нельзя определённо говорить ни о пара-, ни о монофилии, предложен термин *метафилия* (Mishler, Brandon, 1987). Предложение включить предка в состав монофилетической группы имеет исторические прецеденты (например, Вермель, 1931; Naef, 1931), предложение определять её состав всеми потомками также можно найти в указанной работе Нэфа (см. 5.7.4.1). По обоим пунктам (трактовка предка как вида и включение его и всех его потомков) концепция голофилетической группы вызвала довольно резкую критику сторонников классического толкования монофилии как «широкой», сохранённой в эволюционной таксономии (см. 5.7.3). Группы, являющиеся потомками одного и того же предка и сходящиеся к одному узлу дерева, Хенниг назвал *сестринскими*; они же — *близнецовые* (Loevtrup, 1977), им соответствуют *адельфотаксоны* (Ax, 1985).

Филогенетический метод Хеннига (названный им *схемой аргументации*) в основных чертах сходен с таковым у Циммермана, включает следующие этапы: 1) анализ трансформационных серий и определение апоморфий и плезиоморфий на основании ряда правил, 2) анализ сходства и выявление синапоморфий и симплезиоморфий, 3) построение филогенетического дерева как последовательности появления синапоморфных групп, трактуемых в качестве голофилетических. На получаемом де-

реве, в настоящее время обычно называемом кладограммой (см. 5.7.4.4), Хенниг указывает: (а) включающую («матрешечную») иерархию указанных групп и (б) характеризующие их синапоморфии.

В эту схему аргументации Хенниг включил следующие важные условия. Во-первых, при анализе трансформационных серий большое значение придаётся правилу взаимного освещения (*reciprocal illumination*), согласно которому полярности, надёжно установленные для одной серии, позволяют их устанавливать для других серий, если они как-то сопряжены с первой. Это правило, иногда критикуемое как вводящее в замкнутый круг аргументации (Sneath, Sokal, 1973), О. Риппель (Rieppel, 2004) считает экспликацией понимания естественности классификации по Уэвеллу (см. 4.1.3). Во-вторых, подчёркивается необходимость использования большого числа признаков: «методы филогенетической систематики имеют количественную природу, поскольку определённость их выводов растёт с числом исследуемых признаков» (Hennig, 1965, p. 110). Это позволяет ввести в названную схему количественный принцип суммирования синапоморфий: чем большим числом общих апоморфий характеризуется группа, тем с большим основанием можно говорить о её монофилетическом статусе (Farris, 1983, 1986; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б). Как видно, данный пункт филогенетического метода Хеннига повторяет основополагающую идею тех систематиков-филогенетиков конца XIX – начала XX столетий, которые соединили в одном подходе идеи Адансона и Геккеля (см. 4.3.7). В современной кладистике этот пункт преобразован в принципы конгруэнтности и всеобщего свидетельства (см. 5.7.4.4). Наконец, принимается так называемый *дополнительный* (*auxiliary*) принцип, согласно которому «присутствие апоморфных признаков у разных видов всегда служит причиной предполагать их родство (т.е. что виды принадлежат к монофилетической группе), их конвергентное возникновение не следует предполагать *a priori*» (Hennig, 1966, p. 121). Значимость последнего принципа видна из того, что А. Расницын (2002) обозначает его как «презумпцию познаваемости» (см. 5.7.3.3).

Собственно классификационный раздел таксономической концепции Хеннига, также во многом повторяющий таковой у Циммермана, обосновывается достаточно серьёзно. Хенниг утверждает, что филогенетическая система изоморфна делительной иерархии в понимании Вуджера (Woodger, 1945; см. 5.5.2), поэтому «иерархическая система является адекватной формой представления филогенетических отношений между видами» (Hennig, 1966, p. 20). Хенниг подчёркивает, что «задача филогенетической системы — отразить не <весь> результат эволюции, но только филогенетические отношения между видами и группами видов» (Hennig, 1966, p. 194), при этом указанные отношения понимаются по Дарвину как генеалогические. Позже такая система будет названа *филогенетически естественной* (Crowson, 1970; Wiley, 1981). «Иерархическая система, используемая в филогенетической систематике, включает монофилетические группы. Эти группы соподчинены одна другой, последовательность соподчинения соответствует „близости общего предка“ видов, составляющих монофилетическую группу» (Hennig, 1966, p. 83). Для того, чтобы адекватно отразить филогенетические отношения в классификации, «всем монофилетическим группам, выделенным на диаграмме, необходимо присваивать названия» (Hennig, 1965, p. 98). При этом сестринским группам, сходящимся к одному узлу кладограммы, придаётся одинаковый ранг независимо от степени их эволюционной продвинутости или обособленности. Это предложение позже названо *принципом равенства ранга* сестрин-

ских групп (Шаталкин, 1988; Павлинов, 1990а, 1998); классификацию, в которой он не соблюден, Хенниг называет *псевдофилогенетической*.

Такая иерархия является относительной и имеет смысл только в пределах каждой данной последовательности рангов (узлов ветвления кладограммы). Чтобы сделать её абсолютной и универсальной, сопоставимой для разных последовательностей, «представляется оправданным усовершенствовать филогенетическое дерево, указывая не только относительную последовательность возникновения монофилетических групп, но также действительное время их возникновения» (Hennig, 1965, p. 114). Последнее фактически означает, что сначала строится иерархическая система сестринских групп, а затем их относительные ранги могут быть переведены в абсолютные при наличии данных геохронологии. В одной из версий филогенетической системы ранги таксонов обозначены специфическим цифровым кодированием (Hennig, 1969): в данном случае Хенниг попытался применить в своей таксономической концепции общую идею так называемой «нумериклатуры» (Little, 1964; Christoffersen, 1995; см. 5.7.4.5).

Если общий подход Геккеля назывался «систематической филогенетикой» (см. 4.3.5), то у Хеннига он называется «филогенетической систематикой». Это указывает на их различную конечную цель: у Геккеля это филогенез, у Хеннига — классификация. Соответственно Геккель «приспосабливал» классификацию к своим представлениям о филогенезе, тогда как Хенниг вслед за Циммерманом «приспосабливал» своё понимание филогенеза под нужды систематики. Оба подхода согласны в одном важном пункте: в требовании внимательного анализа филогенеза признаков (= семогенезов) как неперемного условия корректной реконструкции филогенеза таксонов, а тем самым и построения «филогенетической по Хеннигу» системы. Во всём остальном филогенетическая систематика Хеннига существенно порывает с классической филогенетической традицией, снимая некоторые её условия корректности и вводя собственные.

В первую очередь это касается осознания ключевого значения распознавания голо- и парафилетических групп для реконструкции филогенетических отношений и их отражения в классификации (Шаталкин, 1988; Williams, Ebach, 2009). Оно позволило уменьшить груз «типологического наследия» классической филогенетики, в которой большое значение имеет концепция плана строения, характеризующего прежде всего и главным образом парафилетическую группу. Анализ отдельных семогенезов и определение монофилетических групп через отдельные синапоморфии — всё это означает отказ от названной концепции. Этому способствует и явный крен кладистики в сторону «нумеризации», обязывающий набирать как можно больше признаков, синапоморфии по которым датируют филогенетические события и монофилетические группы. Указанный крен приводит к акцентированию внимания на современных формах и принижению значения ископаемых организмов на том основании, что они в отличие от большинства современных форм известны по весьма ограниченному фрагментарным данным. Палеонтологические ряды могут служить одним из критериев определения последовательности филогенеза признаков, но на стадии выведения филогенетической схемы разновременные группы рассматриваются вне временной шкалы: все они становятся просто *терминальными группами*, занимающими вершины кладограммы (Loevtrup, 1977; Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Шаталкин, 1988; Павлинов, 1989а, 1990а, 2005а). Наконец, принцип сестринских групп, исклю-

чающий анагенетическую составляющую филогенеза при выделении и ранжировании таксонов, — также очевидное новшество кладистики: в других школах систематики эволюционного направления степень и характер (количество и качество) дивергенции групп непременно принимаются во внимание. Райф считает, что представление филогенетических отношений в форме иерархии сестринских групп — важнейшая новация Хеннига (Reif, 2007a,b, 2009): **на основании их выделения выстраивается** вся кладистическая система (см. 5.7.4.5).

Чтобы понять суть «*программы Хеннига*» в систематике, следует ещё раз подчеркнуть, что её автор исходил в основном из поисков решения таксономических задач, подстраивая под них трактовку филогенеза (Шаталкин, 1991; Павлинов, 1990a, 1998; 2004a). Акцентирование внимание на методологических проблемах выгодно отличает названную программу от других эволюционно-таксономических концепций (Шаталкин, 1988; Hull, 1988; Павлинов, 1990a, 1998, 2004a; Scott-Ram, 1990; Reif, 2005a, 2007b). В сжатом виде она включает следующие базовые утверждения: (а) в основе всего — реконструкция филогенеза в его кладистической трактовке, т.е. кладогенеза (последовательностей кладистических событий); (б) метод реконструкции — выявление иерархии голофилетических (сестринских) групп с помощью анализа сегоменезов (признаков) и выявления синапоморфий; (в) форма представления филогенеза — древовидная дихотомическая схема, отражающая последовательности кладистических событий и порождённую ими иерархию названных групп; (г) таксономическая система должна быть изоморфной выявленной иерархии; (д) для этого всем голофилетическим группам должны присваиваться таксономические названия; (е) сестринским группам должны присваиваются одинаковые таксономические ранги (Schmitt, 1989; Reif, 2005b, 2009).

Пункты (а)–(в) составляют филогенетический раздел «*программы Хеннига*», пункты (г)–(е) — её таксономический раздел. Э. Майр предложил обозначать два этих раздела «*программы Хеннига*» как *кладистический анализ* и *кладистическую систематику*, соответственно: эти обозначения получили широкое признание (Mayr, 1974; Hull, 1979; Павлинов, 1990a, 1998, 2005b; Scott-Ram, 1990; Mayr, Ashlock, 1991). Кладистический анализ, благодаря декларированному самим В. Хеннигом «*нумерическому*» уклону своего подхода, вскоре превратился в довольно популярный рутинный набор количественных методов, ставших частью численной филетики (см. 5.3.3): обсуждения ведутся главным образом вокруг технических вопросов построения кладистических схем. Кладистическая систематика, напротив, вызвала довольно бурное обсуждение фундаментальных проблем, касающихся общих принципов систематики, в ходе которого оценки высказывались от восторженных до резко отрицательных (см. 5.7.4.4).

Общая идея «*программы Хеннига*» привела к принимаемому многими хеннигианцами фактическому отождествлению филогенетики и филогенетической систематики: данное обстоятельство отражено, например, в названии книги Э. Уайли «*Филогенетика: теория и практика филогенетической систематики*» (Wiley, 1981); весьма многозначителен и термин «*филосистематика*» (Reif, 2009); Й.-В. Вэгеле вообще считает филогенетику частью филогенетической систематики (Wägele, 2005). С другой стороны, В. Фанк и Д. Брукс филогенетической систематикой называют общий подход к сравнительному изучению и выявлению структуры филогенетических отношений, служащий «*связующим звеном между биологией развития, экологией, эволю-*

цией и систематикой» (Funk, Brooks, 1990, p. 2). Примечательно, что Куэйрос считает, будто идеи Хеннига не отвергают, но лишь улучшают концепции, ранее предложенные другими систематиками-эволюционистами (Queiroz, 1988). Майр же, напротив, стремится подчеркнуть фундаментальные различия между геккелевой и хенниговой трактовками филогенеза и филогенетики. Для этого именно Майр, имея в виду предложенную Дж. Хаксли альтернативу градистического vs. кладистического способов рассмотрения эволюционного процесса (Huxley, 1958), предложил обозначать подход Хеннига как кладистику (Maug, 1965a).

Оценивая место идей Хеннига среди других таксономических концепций эволюционного направления, К. Куэйрос считает, что не «дарвиновская революция», а идеи Хеннига положили начало истинно эволюционной (точнее, филогенетической.– И.П.) систематике (Queiroz, 1988). Куэйрос согласен с фенетиками и типологами, что дарвиновский «принцип общего происхождения оказал лишь поверхностное влияние на систематику» (Queiroz, Gauthier, 1992, p. 449); причины этого были кратко рассмотрены выше в вводной части к настоящей главе (см. 5). По Куэйросу, смысл «хенниговой революции» в систематике в том, что в ней эволюционная идея не просто декларируется, но принципы классифицирования эксплицитно и однозначно выводятся из постулируемых свойств филогенеза (см. 5.7.4.4). Куэйросу вторит Б. Мишлер: хеннигова филогенетика совершила научную революцию (в куновском понимании) и стала новой парадигмой в биологической систематике, повлиявшей на многие другие разделы биологии (Mishler, 2009). Г. Нельсон называет её «новой философией систематики» (Nelson, 1971).

Критика хенниговой версии филогенетики со стороны приверженцев эмпирических и типологических подходов — в сущности та же, что и в адрес других школ систематики эволюционного направления, сводится к отрицанию научной состоятельности любых априорных суждений об эволюции и обвинению кладистики в замкнутом круге аргументации. В частности, утверждается, что нельзя реконструировать филогенез на основании анализа синапоморфий, если сами синапоморфии устанавливаются на основании знания филогенеза (Sneath, 1964). Приверженцы традиционных воззрений отвергают предложенное кладистикой слияние систематики и филогенетики, справедливо считая их разными дисциплинами, решающими разные задачи (Simpson, 1961; Maug, 1965b; Татаринев 1977; Старобогатов, 1989). Сторонники других эволюционно интерпретированных подходов основной недостаток кладистики видят в её избыточно редуccionном характере: организм сводится к совокупности отдельных признаков семафоронта, эволюция — к кладогенезу (адапционная составляющая не рассматривается), сходственные отношения — к синапоморфии и игнорированию различий, эволюционная близость (родство в широком смысле) — к кладистическим отношениям.

5.7.4.3. После Хеннига

В формировании современной кладистической систематики особое место занимает американский этап, который начался в 1965 г.: тогда родился сам термин *кладистика*, ставший её признанным символом (Maug, 1965a); с 70-х годов активно развиваются количественные методы кладистического анализа как одного из ключевых разделов численной филетики (см. 5.3.3). В 80–90-х годах кладистика становится бо-

лее интернациональной и фундаментальной: выходят монографии, посвящённые обсуждению и изложению принципов и методов хенниговой филогенетики и систематики (Eldredge, Cracraft, 1980; Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Duncan, Stuessy, 1984; Ridley, 1985; Ах, 1987, 1988; Шаталкин, 1988; Павлинов, 1990а); некоторые из них публикуются в виде простейших практических руководств (Павлинов, 1989а; Wiley et al., 1991; Forey et al., 1992); в 80-х годах происходит и размежевание разных школ кладистики. История американского этапа становления кладистики подробно рассмотрена в книге Д. Халла «Наука как процесс», в которой он этим материалом в основном иллюстрирует свою версию эволюционной эпистемологии (Hull, 1988). Выход более поздних сводок (Amorim, 1997; Павлинов, 2005б; Wägele, 2005), а также многочисленных статей, среди которых следует выделить цикл В.-Э. Райфа (Reif, 2003–2009), показывает, что это направление ещё не исчерпало свой творческий потенциал и достаточно активно обсуждает и развивает теорию и методологию, понятийный и инструментальный аппарат. Оно доминирует в современной систематике, иллюстрацией чему служит, например, книга «Биологическая систематика. Принципы и приложения» (Schuh, 2000): несмотря на своё весьма широкое название, книга почти целиком построена на изложении принципов и приложений кладистики.

Наиболее острые дебаты между сторонниками и противниками кладистики происходили в 70–80-е годы, когда она начала активно завоёвывать своё пространство на концептуальном поле систематики. Результатом стало организационное оформление «программы Хеннига»: в 1980 г. было учреждено *Общество имени Вилли Хеннига* (The Willi Hennig Society), выпустившее несколько тематических сборников (Funk, Brooks, 1981; Platnick, Funk, 1983), а с 1985 г. издающее журнал «Кладистика» (Cladistics).

Важной частью послехеннигова этапа развития кладистики стали попытки представить её основания в форме некой квазиаксиоматической системы с эксплицитно сформулированными базовыми принципами, которые тому или иному автору представляются необходимыми и по-видимому достаточными для обоснования кладистики согласно специфическому толкованию её содержания. Такого рода системы имеют отношение в основном к филогенезу, нежели к филогенетической классификации собственно: это очевидно, поскольку структура кладистической классификации почти целиком определяется структурой реконструированных кладистических отношений. Предложенные системы различаются объёмом и содержанием исходных допущений, детальностью их проработки; они не отличаются строгостью, в них не всегда отчётливо разделены онтологические и эпистемологические предпосылки, аксиомы и правила вывода, отсутствует анализ полноты. Для тех из них, которые укладываются в понятие «ортодоксальной кладистики», общим является базовое допущение, что разнообразие организмов есть следствие эволюции и что филогенез единственен, порождая единственный филогенетический паттерн (Gaffney, 1979; Wiley, 1981; Queiroz, 1988; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б; Mayden, Wiley, 1993; Reif, 2009). Такого рода системы создают необходимые предпосылки для серьёзного анализа оснований кладистической систематики, поскольку явным образом определяют условия разработки кладистики как методологии таксономических исследований (Queiroz, 1988; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б, 2007б).

Одной из первых стала система Фэрриса с соавторами, призванная обосновать количественный кладистический анализ на основе принципа экономии (парсимонии)

(Farris et al., 1970). Она включает следующее утверждения, восходящие прямо к Хеннигу: всякий признак (трансформационная серия) отражает некий порядок эволюционных изменений; всякое состояние признака, общее для данной группы, в отсутствие доказательств противного принимается возникшим в эволюции однократно; состав монофилетической группы обоснован тем надёжнее, чем больше надёжных апоморфий её характеризует. Сходным образом Вэгле формализует содержательное обоснование кладистических методов, основанных на стохастических эволюционных моделях: «эволюция используемых в анализе признаков — стохастический процесс; эта модель не сильно отклоняется от реального исторического процесса; имеющиеся данные репрезентативны для <выявления> исторических событий» (Wägele, 2005, p. 248).

Совокупность немногих утверждений, принимаемых Э. Уайли, прямо адресуется онтологии и сводится к следующим «попперовским» (по выражению Уайли) аксиомам: эволюция имеет место; филогенез единственен, является результатом генеалогической истории; признаки «проходят» сквозь эту генеалогическую историю, изменяясь или оставаясь неизменными (Wiley, 1975). **Последующие квазиаксиоматические системы Уайли более развёрнутые, включают аксиомы о филогенезе, некоторые принципы филогенетических реконструкций и построения классификаций (Wiley, 1981; особенно Mayden, Wiley, 1992). Сходную версию предлагает Н. Бонд: биологическое разнообразие есть результат эволюции; жизнь имеет уникальное происхождение, все организмы филогенетически взаимосвязаны; организмы обладают признаками, которые могут быть переданы (унаследованы) от одного поколения к другому в неизменной или изменённой форме; на уровне выше организма существуют объективные единицы биологического разнообразия; имеет место процесс, посредством которого эти единицы расщепляются, приводя к увеличению разнообразия (Bonde, 1976).**

Ещё одна система базовых утверждений, описывающих свойства филогенеза как основание для реконструкции кладистических отношений, а также общие принципы этой реконструкции, предложена И. Павлиновым (1990а, 1998, 2005б). Принимаемая за основу онтология вводится аксиомами *структуризации* (филогенетическое развитие биоты представимо как процесс последовательного становления иерархии монофилетических групп и их свойств), *разложимости* (филогенез разложим на кладо- и семогенезы), *взаимоподобия* (утверждается гомеоморфность проявлений кладогенеза и семофилеза). В добавление к ним вводятся правила вывода кладистически состоятельных суждений в форме принципов: одни из них достаточно общие (относительности, близкодействия, кладистической неопределённости), другие более частные и вполне стандартные (синапоморфии, сестринских групп и т.д.).

Свою формализованную «метаметодологию филосистематики» В.-Э. Райф предложил в форме набора теорем (Reif, 2009; здесь формулировки изменены): только биосфера в целом, а не каждый отдельный её элемент, имеет историческую структуру; разнообразие биоты в каждом геологическом срезе структурировано в иерархию таксонов, при этом иерархия нечётко стратифицирована; одновременно сосуществующие организмы упорядочены по градиенту сложности; низший уровень разнообразия — видовой; видообразование дихотомическое, его повторные акты дали всё современное разнообразие; виды и клады не меняют свою идентичность со временем; все одновременно сосуществующие «вневременные» таксоны связаны взаимны-

ми относительными сестринскими отношениями, которые представимы в форме соответствующей кладограммы; эволюционное развитие клад может быть представлено в форме филогенетического дерева.

В отличие от предыдущих, довольно развёрнутая квазиаксоматическая система, предложенная С. Лёвtrupом, имеет выраженный таксономический уклон (Loevtrup, 1974, 1975). Она включает более 10 аксиом и 50 теорем, в том числе несколько причудливые: например (A3) «все актуальные и потенциальные таксономические признаки, присутствующие у животного, могут быть известны только для ныне живущих»; из этого следует, что (T1) «классифицировать можно только ныне живущих животных» (Loevtrup, 1975, p. 501) и (T2) «открытие нового ископаемого не влияет на классификацию» (*op. cit.*, p. 502). Аксиома A5 утверждает, что «члены таксона... возникают в процессе дихотомии», A6 — что «возникновение пары близнецовых таксонов T_{j+1} в таксоне T_j , в который они включены, — случайное событие» (*op. cit.*, p. 505). Одна из теорем (T23) утверждает, что «терминальные таксоны в иерархии не обязательно должны иметь один и тот же ранг» (*op. cit.*, p. 506). Со ссылкой на попперовский принцип фальсифицируемости утверждается (T46), что «в филогенетической классификации число случаев конвергенции следует минимизировать» (*op. cit.*, p. 514).

Вышеупомянутая фундаментальная монография Й.-В. Вэгеле завершается своеобразным обширным списком «основных валидных законов филогенетической систематики» (Wägele, 2005, p. 298). Одни из них относятся к онтологии (дивергентная эволюция, филогенетические деревья и их ветви как «конструкты»), большинство же — к эпистемологии и методологии (результат филогенетической реконструкции как гипотеза, распознавание монофил через синапоморфии, выбор признаков на основании эволюционных моделей, априорный анализ гомологий).

Существенно иная, упрощенная система базовых допущений принимается в обоснование структурной кладистики (Platnick, 1979). В данном случае исходным является допущение о существовании некоего «естественного порядка» (паттерна), со ссылкой на эпистемологический принцип экономии исключено явное обращение к филогенезу, всё сводится к следующим утверждениям: «природа упорядочена в единый специфический паттерн, который может быть представлен ветвящейся диаграммой или иерархической классификацией; этот паттерн может быть выявлен с помощью признаков и нахождения взаимовложенных (internested) совокупностей сопряжённых (replicated) синапоморфий» (*op. cit.*, p. 538). И это всё, других базовых формализмов для кладистики не нужно, допущение об эволюции избыточно для выведения кладограмм: «наше знание эволюционной истории, как и наши классификации, выводятся из таким образом гипотезируемого иерархического паттерна» (*ibid.*).

Важной частью современного развития кладистики является включение в её методологию и методы явных элементов фенетической идеи и реализующих её количественных техник (см. 5.2.2.4, 5.3.3). Как отмечено выше, некая потенция к этому изначально заложена в подход Хеннига в форме принципа суммирования синапоморфий (см. 5.7.4.2). На уровне методологии названная идея фигурирует в форме принципа всеобщего свидетельства (Kluge, 1997, 1998; Rieppel, Kearney, 2002; см. 6.6.2). На уровне технических решений её воплощает численная филетика, которая стала развиваться с самого начала американского этапа хенниговой филогенетики (см. 5.3.3) и к концу 80-х годов стала доминировать в кладистических исследованиях. Желая подчеркнуть её специфику, О. Сэтер (Saether, 1986) обозначил этот аспект развития идей

Хеннига как *неокладистику*, заимствовав термин у Картмила (Cartmill, 1981), но с иным смыслом. Вэгле вполне справедливо называет кладистику в этой версии *фенетической* (Wägele, 2004). Г. Нельсон считает, что такой крен *кладистической систематики* — ни что иное как остановка в её развитии (Nelson, 2004).

5.7.4.4. Основные положения

В своей онтологии кладистика занимает преимущественно реалистическую позицию, признавая объективный статус распознаваемых её средствами монофилетических таксонов (монофил), которых объединяет и вычленяет в филогенетическом паттерне единство происхождения. Однако М. Гизелин (Ghiselin, 1984a) считает, что коль скоро кладисты отбрасывают дарвиновские механизмы эволюции и классифицируют гомологии (синапоморфии), они классифицируют «видимости» (appareances), а не объекты, что делает их скорее феноменалистами, чем реалистами. Отчасти сходную идею отстаивает Вэгле (Wägele, 2005): он исходит из вполне классической концепции реализма, полагающей реальными только те вещи и системы, которые характеризуются внутренними материальными взаимосвязями. На этом основании он утверждает, что «„реальные“ монофилетические группы... — не материальные системы, поскольку между частями монофилы нет процессов <взаимодействия>... Очевидно, монофилы — единицы мышления, а не связанные природные объекты или системы» (*op. cit.*, p. 71).

В метафорической форме монофилетические таксоны рассматриваются согласно геккелевской традиции как фрагменты (ветви) филогенетического дерева — *клады* (Nuxley, 1958), или *клады* (греч. κλάδος — ветвь). Начиная с Циммермана и Хеннига и кончая многими их последователями, склонными к метафизическим суждениям, таким таксонам приписывается статус *квазииндивидов* или *исторических групп* (Wiley, 1981; Павлинов, 1990a, 1998, 2005b). Это значит, что они наделены самостоятельным бытием, их выделяют (индивидуализируют) естественные временные границы: каждая монофилетическая группа имеет начальную точку во времени, а те из них, которые вымирают, имеют и свой верхний временной предел (Bonde, 1976). Указанная точка задаётся предковым видом: как полагают ортодоксальные кладисты, никакая надвидовая группа не может считаться предком надвидового таксона (Wiley, 1981; Ах, 1985, 1987). Соответственно на теоретическом уровне голофилетические группы определяются существенно по-иному, нежели в других классификационных доктринах, — не через признаки (как классы), а через отношение происхождения: это составляет сущность их *филогенетического определения* (Queiroz, Donoghue, 1990; Queiroz, 1992).

С точки зрения кладистики указанный онтологический статус может быть приписан только строго монофилетическим (= голофилетическим) группам: они являются *филогенетически естественными*, «существующими в природе независимо от способности человека воспринимать их» (Wiley, 1981, p. 72). Признавая гипотетический характер филогенетической реконструкции, Вэгле разумно предлагает различать существующие в природе истинные монофилы иклады как гипотезы о них, ограниченные возможностями исходных данных и применённых методов (Wägele, 2005). Последовательные хеннигианцы полагают, что парафилетические группы не могут быть однозначно фиксированы в указанных границах и не отвечают приведённому крите-

рию естественности: данное соображение служит метафизическим обоснованием запрета на выделение парафилетических групп в кладистических классификациях. Такое представление о голофилетических группах, совокупная иерархия которых составляет филогенетический паттерн, является составной частью той онтологии, которую разрабатывает концепция иерархической организации биоты (Eldredge, 1985; Patterson, 1988; Павлинов, 1992а, 2005б). Признание специфической онтологии голофилетических групп отразилось на принципах таксономической номенклатуры, разрабатываемых новейшей кладистикой (см. 5.7.4.5).

В связи с анализом онтологии признаваемых кладистикой групп значительное внимание в современной филогенетике уделяется видовой проблематике. Стоит напомнить, что с «генеративной» (генеалогической) концепции вида, определяющей его как совокупность потомков одной предковой формы, вообще начались представления о виде как биологической сущности (Аристотель, см. 3.1), а в Новое время — эволюционная идея в биологии (см. 4.3.1) (Sloan, 1987; Wilkins, 2010). Сам Хенниг опирался на биологическую концепцию вида Добжанского–Майра и полагал, что понятие строгой монофилии к виду едва ли применимо (Ах, 1987). Однако в последующем это ограничение оказалось во многом снятым, что привело к разработке концепции *филогенетического вида* в широком понимании (см. 6.3.2). Существенная особенность этой последней состоит в том, что филогенетически трактуемый вид не имеет того выделенного статуса, какой предполагается концепцией Добжанского–Майра или эволюционной концепцией Симпсона (Simpson, 1961; Майр, 1968, 1971; Bock, 2004b; о них см. 6.3.2). Это просто некая минимальная филогенетическая группа, отличающаяся от рода лишь меньшим уровнем общности (формально — таксономическим рангом); предложено различать строго монофилетические *аповиды* и парафилетические *метавиды* и *плезиовиды* (Queiroz, Donoghue, 1988; Olmstead, 1995); аналогичная терминология предложена для внутривидовых форм (Smith et al., 1997). Филогенетическая концепция вида не представляет собой чего-то целостного, дробится на несколько частных трактовок в зависимости от того, каким образом и насколько строго понимается монофилия (Wilson, 1999a; Wheeler, Meier, 2000; Reif, 2004b; см. 6.4.2).

В современной кладистике заметно усложнились трактовки филогенетических групп в связи со стремлением как-то формализовать и отразить в классификациях их разное положение в филогенетической схеме. Голофилетической группе в целом ставится в соответствие *пантаксон*, в её пределах различают *вершинные* группы (современные, *stawn-group*) и *стволовые* группы (базальные, чаще всего вымершие, *stem-group*) (Hennig, 1969; Ах, 1985, 1988; Шаталкин, 1988; Forey et al., 1992; Sereno, 1999, 2005). Стволовые группы обозначаются также как *адокимические*, т.е. «неистинные» (Böger, 1989) или *паратаксоны* (Meier, Richter, 1992), но этот последний термин чаще используется в иных смыслах (Расницын, 1986, 2002; Мейен, 1988; Krell, 2004; см. 6.3.1). Группе, чей монофилетический статус имеющимися данными нельзя надёжно показать, в филогенетической системе ставится в соответствие *метатаксон*; в зависимости от структуры последнего он может называться *миксотаксон* или *амбитаксон* (Gauthier et al., 1988; Archibald, 1994). **Парафилетические (чаще всего ископаемые) группы**, относящиеся к базальной радиации, предложено обозначать как *плезионы* (Wiley, 1979, 1981; Schoch, 1986). В строго кладистической системе вообще нет места для разного рода парафилетических групп (Ах, 1985, 1988) или во всяком случае они должны выноситься за рамки иерархии «истинных» таксонов (Böger, 1989).

Структура кладистической гипотезы как минимум двухуровневая: гипотезы низшего уровня включают суждения о признаках в их кладистической трактовке, к более высокому уровню относится итоговая гипотеза об отношениях между монофилетическими группами (Neff, 1986; Павлинов, 1990а, 2005б). Признаки в указанной трактовке — это гипотезы о сегоменезах, собственно кладистическая гипотеза — их обобщение, т.е. это в некотором смысле *мультисегоменетическая гипотеза* (Павлинов, 2005б, 2007б). В зависимости от принимаемых в разных школах кладистики онтологических оснований условия выдвижения и тестирования кладистической гипотезы принимаются весьма разные (Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Farris, 1983; Павлинов, 1990а, 2005б, 2007б; Песенко, 1991). В структурной кладистике всё сводится к суждениям об иерархии синапоморфий; сходно с этим толкование гипотезы в экономической кладистике. В эволюционной кладистике итоговая гипотеза определена как совокупность суждений о структуре кладистических отношений и порождающей её кладистической истории (Павлинов, 1990а, 1998, 2005б). В добавление к этому иногда выделяются гипотезы третьего уровня, относящиеся к апостериорным эволюционным сценариям (Eldredge, Cracraft, 1980).

Считается, что разработка кладистической гипотезы должна проводиться на основе гипотетико-дедуктивной схемы аргументации, согласно которой при рассмотрении валидности суждений должен использоваться *принцип фальсифицируемости* (Nelson, Platnick, 1981; Farris, 1983; Песенко, 1991; Kluge, 1997, 2009; Rieppel, 2003, 2008b; см. 6.1.2). Однако в отношении его применимости существует сомнение: по исходному условию (Поппер, 1983) он актуален для строго универсальных суждений, тогда как в кладистике эти последние сингулярны, коль скоро монофилы считаются индивидуоподобными историческими сущностями (Kitts, 1977; Rieppel, 1988а). Это возражение снимается либо допущением, что монофилетические таксоны в эволюционной перспективе являются потенциально бесконечными (Platnick, Gaffney, 1977), либо что кладистические суждения обращены не к отдельным группам, а к их упорядоченному многообразию (Павлинов, 1995, 2005б, 2007а,б). Кроме того, утверждается, что названный принцип не может строго использоваться в случае филогенетических реконструкций, поскольку суждения о филогенезе являются вероятностными (Sober, 1988; Grene, 1990; Kearney, 2007). В последнее время значительное внимание уделяется ещё одной эпистемологической норме — *принципу подкрепления*, который тесно связан с принципом всеобщего свидетельства (Kluge, 1997, 2009; Rieppel, 2005а; см. 6.1.2).

В самое последнее время обсуждается возможность рассмотрения кладистической процедуры с точки зрения абдуктивной схемы аргументации (Fitzhugh, 2006а, 2009). В данном случае подчёркивается то обстоятельство, что кладограмма как результат кладистической реконструкции «не существует независимо от наблюдателя. Кладограмма — не вещь или объект, который воспринимается через ощущения её свойств, не зависящих от некоторого наблюдателя. Таким образом, кладограмма не может подлежать никакому иному объяснению кроме целевых и психологических мотивов наблюдателя, который строит эту кладограмму» (*op. cit.*, p. 42).

В обсуждении условий выдвижения и тестирования кладистической гипотезы особое внимание уделяется *принципу экономии* (Cartmill, 1981; Farris, 1983, 1986, 2008; Kluge, 1984; Песенко, 1989; Павлинов, 1990а, 2005б, 2007б; см. 6.1.2). Данное обстоятельство иногда подчёркивается определением кладистики через названный принцип: так, одно из руководств называется «*Кладистика: теория и практика эко-*

номного анализа» (Kitching et al., 1998). Этот принцип либо вводится в явном виде как часть онтологического базиса (*эволюционная парсимония*), когда определённый экономный характер приписывается самому эволюционному процессу в форме концепции «минимальной эволюции». Либо он присутствует в алгоритмах, ориентированных на минимизацию исходных допущений об эволюции (*методологическая парсимония*). Согласно гипотетико-дедуктивной схеме аргументации методологически экономная гипотеза предпочтительна, поскольку в неё «заложено» меньше исходных допущений (по Попперу, у неё меньше «размерность»). Это делает её потенциально более фальсифицируемой и потому более соответствующей одному из критериев научности в рамках постпозитивистской модели науки (см. 5.5.2.1). При этом нередко утверждается, что названный принцип сам по себе может служить средством тестирования гипотез в филогенетической систематике (Camin, Sokal, 1965; Gaffney, 1979; Farris, 1983, 2008; Песенко, 1991, 2005). Показано, что это неверно: поскольку в своей методологической трактовке этот принцип не обращён к исследуемой таксономической реальности, фактически проверяемым оказывается лишь утверждение, что данная гипотеза — наиболее экономная из возможных (Bonde, 1976; Cartmill, 1981; Ball, 1982; Павлинов, 2005б, 2007б).

Стандартным способом представления кладистической гипотезы служит неоднократно упоминавшаяся выше *кладограмма* — особая стилизованная форма представления филогенетического дерева (рис. 16): её построением завершается кладистический анализ и начинается кладистическая систематика. Понятие кладограммы как изображения «последовательности ветвления таксономических единиц безотносительно их фенетического сходства или абсолютной шкалы времени» было предложено фенетиками, чтобы терминологически отличать такой граф от фенограммы (Camin, Sokal, 1965, p. 311). Последующие трактовки внесли коррективы в это исходное определение. В простейшем случае кладограмму предложено интерпретировать исключительно в терминах сходства как иерархию синапоморфий (Nelson, 1971), т.е. как *синапоморфограмму* (Sneath, 1983; Павлинов, 1989а, 1990а, 2005б). В более сложном (по Хеннигу) преобладающем варианте она рассматривается как отображение иерархии голофилетических групп. В наиболее развёрнутой версии кладограмма считается формой представления кладистической гипотезы о последовательностях кладистических событий и порождаемой ими структуре кладистических отношений (Павлинов, 1990а, 2005б, 2007б).

Одно из принципиальных отличий кладограммы от традиционного филогенетического дерева (филограммы) состоит в том, что в ней имеет значение только последовательность узлов ветвления, задающая иерархию монофилетических групп: сами эти узлы и длины ветвей содержательно не определены, все группы рассматриваются как терминальные (см. выше). Первое из указанных отличий определяется тем, что в послехенниговой кладистике концепция предка признана неоперационной, кладистическое определение родства не включает отношение «предок–потомок», поэтому узлы кладограммы не могут отождествляться с предковыми формами (Nelson, 1971, 1979; Nelson, Platnick, 1981). Второе отличие обусловлено отмеченным выше предложением Хеннига не рассматривать анагенетическую составляющую эволюции. Обе особенности кладограммы делают её ультраметрическим деревом, которое по этим формальным свойствам подобно не филограмме, а фенограмме (см. 5.3.1). В качестве методологического принципа, причём со ссылкой на эволюционную модель Хенни-

га (см. 5.7.4.2), утверждается, что каждый узел кладограммы должен быть дихотомическим: это служит одним из критериев её оптимальности (Nelson, 1971, 1979; Hull, 1979; Nelson, Platnick, 1981). В данном пункте метод построения древовидной схемы кладистов воспроизводит метод логического деления схоластов (см. 3.2).

Базовое для всей систематики понятие гомологии в современной кладистике трактуется двояким образом. В эволюционно интерпретированных подходах она определяется, как и в классической филогенетике, ссылкой на историю: две структуры гомологичны, если они сводимы к единой ближайшей предковой. В более операционной форме гомологичными считаются такие мерономические единицы (структуры), которые могут быть сведены в единую трансформационную серию. В структурной кладистике, отрицающей возможность исходной эволюционной интерпретации базовых понятий, гомология отождествляется с синапоморфией (Nelson, Platnick, 1981; Patterson, 1982). В последнем случае основным определением гомологии является онтогенетическое, одним из основных критериев — конгруэнтность (совместимость).

Следует отметить, что в новейшей кладистической литературе оперирование понятием гомологии не совсем аккуратно. Прежде всего, непоследовательно применяется терминология, разработанная во второй половине XIX века: все суждения о гомологии в кладистике относятся лишь к специальной гомологии по Оуэну (см. 4.2.5) как таксономически значимой. При этом К. Пэттерсон указывает оуэновскую общую гомологию под рубрикой «трансформационная гомология» как таксономически незначимую (Patterson, 1982), забывая о том, что без общей гомологии невозможно выделение признаков. Кроме того, непоследовательно используется предложенное Лэнкестером (Lankester, 1870; см. 4.3.5) деление специальной гомологии в геккелевом понимании (т.е. гомофилии) на гомогению и гомоплазию: чаще всего кладисты противопоставляют гомологию и гомоплазию, из чего видно, что в таком понимании их «гомология» тождественна гомогении (Rieppel, 1988a). Эта непоследовательность, к сожалению, проникла в работы более широкого плана, обсуждающие общие проблемы гомологии (например, Hall, 2007). Райф считает невозможным предлагаемое структурной кладистикой (Patterson, 1982) отождествление гомологии и синапоморфии на том существенном основании, что определение первой относится к онтологии, второй — к эпистемологии (Reif, 2004a). Однако Риппель полагает это отождествление правомочным в той части, которая касается таксического аспекта гомологии, имеющего дело с уровнями генеральности признаков (Rieppel, 1989).

Анализ признаков в современной кладистике весьма редуцирован и формализован, что вызывает законные возражения со стороны противников такого рода «дебиологизации» хенниговой филогенетики (Павлинов, 1990а, 2005б; Wheeler, 2008б; Winther, 2009; Mooi, Gill, 2010). Одно из ключевых допущений при выделении и анализе признаков, как и в фенетике, — их взаимная независимость (Kluge, Wolf, 1993): это служит оправданием принципа суммирования апоморфий (см. 5.7.4.2) и делает принцип совместимости признаков одним из ключевых в методологии кладистического анализа. В общем случае признак рассматривается как вышеупомянутая трансформационная серия, отображающая гипотезу о сегогенезе: таково определение *кладистического признака* (Estabrook, 1984; Павлинов, 1989а,б, 1990а, 2005б). В наиболее сложном варианте признак полимодальный, для него указаны направления переходов между модальностями — *полярность* признака, которая делит модальности на плезиоморфии (исходные) и апоморфии (производные): такова преобладающая трак-

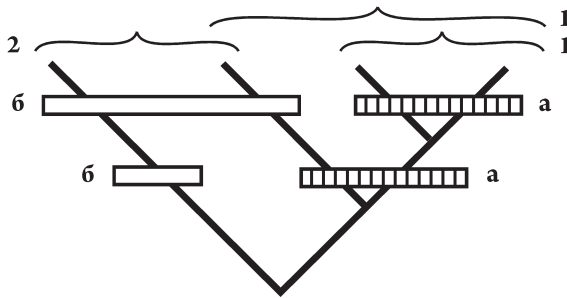


Рис. 16. Кладограмма с распределением апоморфий (а) и плезиоморфий (б) и выделенными голофилетическими (1) и парафилетическими (2) группами.

гипотезе: он принят за основу в экономной кладистике. В простейшем случае признак рассматривается как бимодальный: он считается предпочтительным в структурной кладистике, но более всего востребован при работе с информационными макромолекулами: каждый сайт считается отдельным единичным признаком с двумя теоретически возможными состояниями. Данное обстоятельство приобретает особую актуальность, когда возникает задача совместного рассмотрения морфологических и молекулярных данных при одинаковом способе их представления: первые чисто «арифметически» поглощаются вторыми (также см. 5.3.3).

Взвешивание признаков в кладистике весьма разнообразно, может быть априорным или апостериорным, качественным или количественным (об этих формах см. 6.6). Качественное априорное взвешивание свойственно ранней (хенниговой) и структурной кладистике; оно очевидным образом также присутствует у «морфологов» и «молекулярщиков», при отборе признаков отдающих предпочтение изучаемым ими структурам. Во всех этих случаях отбор признаков происходит на основании тех или иных содержательных критериев: значимость сложной морфологии для выявления монофилетических групп; возможность прослеживания онтогенетических рядов; определение родства через генетическое сходство; и т.п. После априорного выбора признаков их веса в последующем кладистическом анализе обычно принимаются одинаковыми (Eldredge, Cracraft, 1980; Wiley, 1981). **Это важное для кладистики положение отделяет её от других подходов современной филогенетической систематики, где разные признаки и соответствующие им синапоморфии могут иметь разный вес (см. 5.7.3).** Количественное взвешивание — чаще всего апостериорное, осуществляется «алгоритмически» в ходе кладистического анализа, при этом веса признаков могут меняться в процессе построения кладограммы. Одна из наиболее распространённых форм такого взвешивания обосновывается принципом конгруэнтности (совместимости): наиболее правдоподобна та кладистическая гипотеза, которая поддерживается наибольшим числом взаимно совместимых (непротиворечивых, конгруэнтных) признаков; частной версией является так называемое последовательное взвешивание (Farris, 1969; Estabrook, 1972; Kluge, 1989; Павлинов, 1990а, 2005б). В последнее время принципу конгруэнтности противостоит неоднократно упоминавшийся выше принцип всеобщего свидетельства, требующий включения в анализ как можно большего числа признаков и поиска их «всеобщего согласия» на основе предель-

товка признака в эволюционной кладистике, где уделяется большое внимание правилам определения полярности (Stevens, 1980; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б). Признак с заданной полярностью предложено обозначать как *хронограмму*, чтобы подчеркнуть временной аспект рядоположенности (Inglis, 1988). В более простом варианте (со ссылкой на принцип экономии) полярность исходно не указана, что соответствует более слабой семогенети-

ной трактовки методологического принципа экономии (Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1998). Каковы бы ни были эпистемологические предпосылки принятия этой концепции (Rieppel, 2004, 2005a), важно иметь в виду, что она по своей сути фенетическая и возвращает кладистику к тому этапу развития систематики конца XIX – начала XX столетий, когда эмпирическое понимание естественной системы как обобщающей максимально возможный объём данных срослось с её филогенетическим пониманием.

Трактовка сходства в кладистике определяется базовым принципом синапоморфии (см. 5.7.4.2): как уже было отмечено при изложении исходной версии «программы Хеннига», он означает, что при выделении голофилетических групп значимы только синапоморфии и незначимы симплезиоморфии (см. рис. 16). У Хеннига трактовка этих двух категорий специального сходства вполне однозначна: первая соотносится с гомогенией, вторая — с гомоплазией (гомойологией по Платэ и Хеннигу). В эволюционной кладистике понятие синапоморфии толкуется расширенно: синапоморфия по Хеннигу названа *истинной*, в дополнение к ней введено понятие *скрытой* (underlying) синапоморфии, которая соответствует сходству вследствие параллельной эволюции в пределах данной монофилетической группы (Saether, 1979, 1982; Павлинов, 1990a, 2005b). Используя более традиционную терминологию, некоторые кладисты (Griffiths, 1974; Ax, 1987; Wägele, 2005) обозначает совокупность синапоморфий данной монофилетической группы терминами «*основной план*» (ground plan) или «*базовая структура*» (ground pattern): в отличие от типологических трактовок, они не включают плезиоморфии, их реконструкция не предшествует филогенетической схеме, а вытекает из неё.

Новейший анализ содержания принципа синапоморфии показал, что он задаёт весьма нетривиальную общую трактовку структуры сходственных отношений (Павлинов, 1988b, 1990a, 2005b). Прежде всего, он вводит в кладистическую систематику специфическую процедуру взвешивания сходства, а вместе с ней — однозначную логику (см. 5.5.2.3), которые не свойственны другим классификационным подходам. Кроме того, при выявлении указанных отношений учитывается только сходство (синапоморфия), но не учитываются различия: таким образом, в отличие от фенетической трактовки сходство и различие оказываются несимметричными (см. 6.4.1). Наконец, исключение симплезиоморфии порождает специфическую кладистическую неопределённость, возрастающую от вершин к основанию кладограммы: это значит, что суждения о кладистических отношениях между таксонами тем менее надёжны, чем ближе к основанию кладограммы они сходятся (Павлинов, 1987, 1990a, 2005b). Нетривиальность принципа синапоморфии, на основании которого выявляется иерархия голофилетических групп, во многом определяет и нетривиальность кладистических классификаций в сравнении с теми, которые выделяются в других подходах. С этой точки зрения обозначение кладистики как методологически революционной имеет под собой вполне весомые основания.

В концепции родства для кладистики, как и классической филогенетики, центральным является общее понятие монофилии, трактуемой строго генеалогически. На протяжении нескольких последних десятилетий предлагалось несколько уточняющих определений монофилии и монофилетической группы (см. Wiley, 1981; Павлинов, 1990a, 2005b, 2007b). В исходном варианте в такие определения обычно включено понятие предка в его традиционном толковании (Hennig, 1950, 1966). Как полагает Клюге (1998), в таком случае понимание монофилии в кладистике, как и в клас-

сической филогенетике, является абсолютным. Развитие исходной формулы связано с признанием неоперационности понятия предка и исключением отношения «предок–потомок» из определений родства и монофилии (Engelmann, Wiley, 1977; Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б; Reif, 2005b). На этом основании монофилия редуцируется до *кладистического отношения*, согласно которому две группы составляют монофилетическую группу, если показано, что они являются сестринскими относительно третьей. Этой третьей группой может быть как предполагаемый предок, который в данном случае называется *кладистическим*, так и некая *внешняя группа* (Hill, Crane, 1982; Павлинов, 1990а, 2005б). В этих трактовках родство и монофилия понимаются относительно: две группы связаны более близким родством, чем каждая из них — с некоторой третьей группой, если ближайший предок первых двух групп не является также и предком третьей группы (Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б, 2007б; Reif, 2007b, 2009). Рассмотрение названного отношения составляет содержание так называемого *трёхчленного суждения*: в филогенетике оно восходит к Розе и Циммерману (см. 5.7.4.1) и, апеллируя к элементарному *тринарному отношению* (см. 6.2.2), является базовым во всех кладистических процедурах (Nelson, Platnick, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б, 2007б; Williams, Ebach, 2008). В терминах кладистики такого рода суждения сводимы к трём основным трактовкам: о монофилии судят на основе узла кладограммы (*node-based*), на основе её междоузлия (*stem-based*) и на основе синапоморфий (*apomorphy-based*) (Queiroz, Gauthier, 1992; Nixon, Carpenter, 2000; Sereno, 2005). Парадоксальным образом такое понимание родства, по-видимому, является внеисторичным, поскольку в явном виде не предполагает предка, происхождения, а с ними — и истории (Reif, 2003, 2004b).

Несмотря на кажущуюся очевидность хенниговой трактовки монофилии, её анализ показывает, что она не лишена серьёзных недостатков как на теоретическом, так и на операционном уровнях. К числу первых относится, например, «парадокс Платника»: монотипический таксон (по определению) не может считаться монофилетическим, поскольку (по определению) не включает своего предка; он неоднократно рассматривался в литературе (Nelson, Platnick, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б; Шаталкин, 1991; Wägele, 2005). Это показывает, что строгое теоретическое определение монофилии в кладистике оказывается логически противоречивыми (Ashlock, 1984; Павлинов, 1990а, 2005б, 2007б). Среди вторых следует отметить зависимость трактовки монофилии от масштаба рассмотрения филогенеза: при оценке кладистических отношений между группами высокого ранга требование строгой монофилии становится неконструктивным и потому едва ли осмысленным (Gordon M.S., 1999; Павлинов, 2007б). Кроме того, кладистически определённый таксон будет практически всегда парафилетическим, поскольку заведомо существуют неизвестные его представители, современные и тем более вымершие (Nelson, 1989). Последнее затруднение снимается конструктивной трактовкой монофилии: при определении голофилетической группы речь должна идти, очевидно, не обо всех потомках одного предка, а только о тех, которые известны на момент исследования (Павлинов, 2007б). В рамках вышеупомянутого трёхтаксонного суждения монофилия недоказуема на уровне базальной радиации, что накладывает дополнительные методологические ограничения на возможности построения кладистически трактуемого единого «дерева жизни». В целом же кладистическое понимание монофилии и монофилетических групп требует дальнейшего более внимательного изучения (Reif, 2004b, 2005c; Павлинов, 2007б; Envall, 2008).

5.7.4.5. Кладистическая классификация (система)

Предметом особого внимания в послехенниговой кладистике по вполне понятным причинам является рассмотрение общих вопросов, касающихся собственно кладистической классификации, прежде всего её структуры, выделяемых единиц и т.п.

Д. Халл считает, что в силу редуцированности кладистическая классификация с методологической точки зрения предпочтительна, поскольку содержит меньше неопределённости (нетестируемых утверждений), чем эволюционная классификация (Hull, 1979). Кладисты утверждают, что их классификации более предсказательны и в этом смысле более информативны в сравнении с фенетическими и эволюционными (Farris, 1979, 1983; Nelson, Platnick, 1981). **Этот тезис служит Фэррису основанием считать такие классификации и наиболее естественными, связывая последнее понятие с экономностью описания.** Он исходит из того, что «естественные классификации... — те, которые позволяют как можно более простое описание сведений о признаках» (Farris, 1979, p. 506). Впрочем, в данном случае Фэррис выступает как не вполне «чистый» кладист, поскольку утверждает, что «методы, используемые филогенетиками, ведут к иерархической системе, лучше всего способной представить информацию о свойствах организмов и сходствах между ними. <Поэтому> единственная система, именно филогенетическая система, наилучшим образом отражает как генеалогическую, так и „фенетическую“ информацию» (Farris, 1979, p. 518). Последний тезис скорее относится к классической филогенетике, если под «фенетической информацией» понимать степень различий, отражающих также и анагенетическую компоненту филогенеза.

Как было отмечено выше (см. 5.7.4.2), Хенниг отождествлял систему монофилетических групп не с теоретико-множественной иерархией таксонов, а с делительной иерархией филогенетического дерева. П. Вильямс считает, что обоснование Хеннигом перехода от ветвей филогенетического дерева к таксонам классификации неправомерно: она полагает, что Хенниг просто обходит взаимное несоответствие двух иерархий (Williams, 1992). С ней в основном согласен Райф, полагающий, что клады и таксоны являются сущностно разными (Reif, 2003a,b, 2004b, 2006a,b). Возможно, что это не так: в математической теории фракталов одним из основополагающих допущений служит изоморфизм дерева и соответствующей иерархии канторовых множеств (Мандельброт, 2002). Тем не менее, многие авторы подчёркивают существенную разницу между указанными иерархиями, обращая внимание на то, что филогенетическая систематика имеет дело не с классификациями, а с системами, но не в классическом понимании последних как некой сверхценности, а в современном теоретико-системном смысле (Griffiths, 1974; Мауг, 1995; Поздняков, 1996). Шаталкин (1981) утверждает, что кладистические классификации не являются таксономическими, поскольку «собственно генеалогический подход не призван решать таксономические задачи» (с. 123). С ними фактически солидарны и другие авторы: «таксоны филогенетической систематики — суть системы общего происхождения, а не определяемые признаками классы» (Queiroz, Donoghue, 1990, p. 66), **поэтому «главная задача кладистики... это систематизация, а классификация — второстепенная задача»** (Kavanaugh, 1978, p. 139). Чтобы подчёркнуть специфику кладистического подхода, предложено результаты применения филогенетического метода Хеннига называть не классификацией, а *кладификацией* (Maug, Vock, 2002). **В системе понятий общей типологии Мей-**

на–Шрейдера отличие филогенетических конструкций от собственно классификаций подчёркнуто в довольно радикальной форме: они отнесены к сфере не таксономии, а мерономии (Панова, Шрейдер, 1975; Чебанов, 1977, 2007; см. 6.2.1).

Общая структура «кладификации» определяется ключевым для кладистической систематики (в её хенниговой версии) вышеупомянутым принципом сестринских групп. Он делает кладистическую классификацию строго «горизонтальной», исключаящую какую-либо ссылку на анагенетическую компоненту (но см. далее о правиле следования). Названный принцип выводится из принимаемого условия, согласно которому «категории <служат> только для указания относительного времени дивергенции, что не требует ничего кроме отнесения сестринских групп к одной и той же категории» (Queiroz, Gauthier, 1992, p. 455). Получающаяся иерархия названных групп — суть *кладистический параметр* классификации (Williams, Ebach, 2008). Понятно, что он вызывает массу возражений со стороны сторонников иных толкований систематики, критикующих его за существенно редуccionное содержание. Важно, что названный принцип порождает немало частных проблем в самой кладистике (Wiley, 1981; Шаталкин, 1988, 1991), делающих кладистические классификации весьма неустойчивыми и мало операционными.

Прежде всего, особую проблему составляет ранжирование групп, связываемых отношением «предок–потомок» при рассмотрении родства в его традиционном понимании. Стоит сразу заметить, что, не в пример популяционной систематике, вся проблема ранжирования переносится на высшие таксономические уровни, отражая макрофилогенетический акцент исследований в кладистике. В классической филогенетике и эволюционной таксономии эта проблема решается сочетанием «горизонтальных» и «вертикальных» рассечений филогенетического дерева: предок отделяется от своих потомков «вертикально» по уровням специализации, его потомки разделяются «горизонтально» по направлениям специализации (Simpson, 1961; Симпсон, 2006; см. 5.7.3.2). Райф эти два способа рассечения относит к диахронной и синхронной классификациям соответственно, полагая их несовместимыми (Reif, 2003b, 2009). В кладистике принцип сестринских групп допускает только второй (горизонтальный) способ; чтобы удовлетворить его требованию, принимается достаточно искусственное допущение, что предковый вид «в некотором смысле... эквивалентен совокупности всех видов соответствующей <монофилетической> группы» (Hennig, 1966, p. 72) и поэтому может рассматриваться как сестринская группа для клады, включающей всех его потомков. Например, вид как «кладистический предок» некоторого класса организмов также должен выделяться в отдельный строго монотипический класс: это делает таксономическую иерархию в кладистике в высшей степени дробной, а кладограмму и основанную на ней классификацию существенно асимметричными с большим числом монотипических групп («*гребёнка Хеннига*», см. Шаталкин, 1993б). Такое «рангодробительство» означает неявную попытку привести в некое соответствие непрерывный характер эволюции и дискретный характер таксономических рангов: чем более дробна иерархия последних, тем меньше разрыв между ними.

Одно из следствий такого способа ранжирования таксонов состоит в том, что чем ближе группа к основанию данной кладограммы, тем выше чисто алгоритмически оказывается её таксономический ранг в пределах соответствующей классификации. Данное обстоятельство особенно чётко проявляется в новейшем дроблении иерархии на высших таксономических уровнях, где выделяются царства, империи и т.п.

Этим объясняется «многоцарствие» живого в современной филеме мира живых организмов: таксонам прокариот совсем небольшого объёма, выделяемым на уровне базальной радиации «дерева жизни», присваиваются ранги царства и выше (Кусакин, Дроздов, 1994; Шаталкин, 1996б).

Принцип сестринских групп может применяться в двух формах — сильной и слабой (Wiley, 1981). В первом случае (исходный замысел Хеннига) вся иерархия этих групп целиком переводится в классификацию, что делает её иерархию чрезвычайно дробной и громоздкой. Во втором случае в классификации отражены лишь некоторые группы: считается возможным не присваивать формальные ранги предположительно предковым группам, для отражения их в классификации принимаются дополнительные условия (см. далее о плезионах и правиле следования). Это делает кладистический подход в целом менее жёстким в своих предписаниях и потому более практичным.

Строгая иерархия сестринских групп, основанная на допущении строго дивергентной эволюции, не способна охватить всего многообразия проявлений филогенеза: она неприменима для разных проявлений ретикулярной эволюции, начиная с гибридогенного видообразования (McDade, 1992; Gauthier, Lapointe, 2007) и кончая активным обменом генетическим материалом на прокариотном уровне (Doolittle, 1999, 2005; Gordon, 1999; Шестаков, 2003). Согласно последним представлениям характер диверсификации прокариот противоречит кладистическому идеалу: структура филогенетического «дерева жизни» у его основания оказывается «размытой», ретикулярной (Doolittle, 1999, 2005; Zhaxybayeva et al., 2005), вместо **кладограммы** получается некая *ретикулограмма* (Legendre, Makarenkov, 2002). «Молекулярные филогенетики не смогут выявить „истинное дерево“ не потому, что их методы неадекватны или они выбрали неверные гены, но потому, что история жизни не может быть отображена в форме дерева» (Doolittle, 1999, p. 2124). **Примечательно, что невозможность** получения единственного «Дерева жизни» с высоким разрешением вблизи его основания служит поводом для критики того самого «tree thinking» (Baptiste et al., 2005), освоение которого считается одной из «революций» в систематике (O’Hara, 1997; см. 4.3.2, 5.7.1.4).

Одним из неприятных (с точки зрения классических подходов) следствий применения принципа сестринских групп оказывается слабая сопоставимость рангов таксонов, выделяемых во фрагментах кладограммы с разным числом узлов ветвления (Loevtrup, 1975, 1977; Шаталкин, 1988, 1993б). При этом прочтение кладограммы от вершин к основанию или наоборот в такой ситуации даёт разное ранжирование выделенных групп. Примечательно, что ещё классик систематики XIX века Дж. Бен-там отказывался признавать эквивалентность таксонов одного ранга, исходя из логических соображений (Stevens, 1997a); кладистический способ ранжирования вполне оправдывает эту точку зрения. Предполагается, что хеннигов метод числового кодирования (нумериклатура, см. 5.7.4.2) формально решает эту проблему (Griffiths, 1976; Loevtrup, 1977), что вряд ли верно (Ereshefsky, 1997, 2001b,c). Для её содержательного решения предложено несколько подходов, так или иначе связывающих таксоны и их ранги с временем их происхождения и/или существования.

Сам Хенниг для достижения сопоставимости рангов предложил ранжировать таксоны по абсолютному времени их появления (см. 5.7.4.2). Это предложение было раскритиковано (Simpson, 1961; Mayr, 1974), но в настоящее время оно возрождает-

ся в геносистематике, основанием для этого служит гипотеза «молекулярных часов», популярная среди разработчиков молекулярно-филогенетических схем (Avice, Johns, 1999; Avice, Mitchell, 2007). Таким образом, хотя новейшая генофилетика отмежёвывается от кладистики (Felsenstein, 2001, 2004), получаемые на основе её приближений классификации оказываются сугубо хенниговыми.

В несколько более слабой форме привязка ко времени подразумевает возможность разного ранжирования групп разного геологического возраста с учётом длительности их существования, объёма и отчасти уровня продвинутости. От «традистики» берётся предложение начинать классификацию с самых древних небольших примитивных групп; собственно кладистическим, но отнюдь не хенниговым, является предложение присваивать им низшие ранги независимо от их положения относительно основания кладограммы и рангов других сестринских групп (Farris, 1976b; McKenna, Bell, 1997). Сюда же относится предложение обозначать ископаемые группы, относящиеся к базальной радиации, как внеранговые плезионы, помещая их в начало классификации данной монофилетической группы (Wiley, 1979, 1981; Schoch, 1986). Общим возражением против такой практики является утверждение, что кладистически корректные классификации могут быть построены только как синхронные, т.е. для одновременно существующих организмов (Reif, 2003a,b, 2004b, 2006a,b; Tatarinov, 2008).

Вообще говоря, кладистика, чтобы не вступать в явное противоречие между собственной логикой и биологическим смыслом классификаций, вынуждена применять *вырожденную* (truncated, по Griffiths, 1974, 1976, со ссылкой на Грегга) иерархию, позволяющую по-разному обозначать группы и присваивать им ранги не по унифицированному алгоритму, а индивидуально с учётом их филогенетического статуса. Таковы пантаксоны, метатаксоны, плезионы, адокимические группы и т.п. (см. 5.7.4.4), в совокупности дающие так называемую *аннотированную иерархию* (Wiley, 1979, 1981; Gauthier et al., 1988). Это обстоятельство представители филогенетической школы осознали достаточно давно: так, уже Б.М. Козо-Полянский (1922) был уверен, что поскольку разветвления родословного древа весьма разнообразны, втискивать их в одни формальные «линнеевские» рамки недопустимо, так что филогенетика не признаёт трафаретную шкалу таксономических подразделений.

Стремление радикально избавиться от такого рода неоднозначностей и несоответствий привело новейшую кладистику к идее так называемой *безранговой классификации* (Griffiths, 1976; Queiroz, Gauthier, 1992, 1994; Queiroz, Cantino, 2001; Mishler, 2009). «Поскольку соглашение об обязательных <линнеевских> категориях несовместимо с показом филогенетических отношений, филогенетическая система таксономии должна отбросить это соглашение» (Queiroz, Gauthier, 1992, p. 457). Это предложение, в частности, отражено в отказе от фундаментальной для классической систематики категории вида, её замещает категория «таксономической единицы наименьшего объёма» (least-inclusive taxonomic unit, LITU) (Pleijel, Rouse, 2000). Несколько меняя терминологию, Райф полагает, что только синхронные классификации могут выстраиваться на основе фиксированных рангов, тогда как диахронные классификации должны быть безранговыми (Reif, 2003b). **Примечательно, что первые он называет** кладистическими, вторые — филогенетическими.

Разумеется, здесь речь идёт об упразднении не самих рангов, что немислимо в случае иерархической классификации, а лишь восходящей к Линнею (см. 3.5) фикси-

рованной шкалы рангов. Как утверждает М. Ерешевский (Ereshefsky, 1997, 2001b), данная идея означает отражение в языке систематики смены онтологических парадигм — переход от онтологии классов к эволюционно интерпретированной онтологии исторических групп. Это, среди прочего, дало повод Куэйросу заявить, что именно кладистическая, а не дарвиновская революция ведёт к наиболее последовательной филогенетической интерпретации биологической систематики, затрагивая все её сферы, в том числе номенклатуру (Queiroz, 1988, 2007a; Queiroz, Gauthier, 1992). Он утверждает, что «филогенетические определения таксонов... обеспечивают концепции общности происхождения центральную роль в определениях названий таксонов и таким образом составляют важный шаг в развитии филогенетической таксономии» (Queiroz, 1992, p. 295). **Ключевые предложения по реализации идеи безранговой классификации** отражены в «Филокодексе» (Queiroz, Cantino, 2001; Phylocode..., 2009).

Однако хотелось бы ещё раз отметить, что общая идея отказа от фиксированных рангов высказывалась неоднократно на протяжении XIX–XX столетий систематиками разных школ (см. 4.1.3, 6.2). Из этого видно, что она совместима с самыми разными классификационными доктринами и не имеет облигатной связи с утверждаемой в кладистике онтологией монофилетических таксонов. Так что новейшая кладистика «революционна» отнюдь не в самой этой идее, а скорее в поднятом вокруг неё буме и в попытке законодательно (в форме «Филокодекса») закрепить свои предложения, заменив основания линнеевской номенклатуры. Эти предложения «ультракладистов» фактически возвращают биологическую систематику к тому этапу её развития, когда классифицирование велось на основании логической родовидовой схемы. Их критика весьма обширна, в том числе со стороны более умеренных адептов «программы Хеннига» (например, Benton, 2000; Nixon, Carpenter, 2000; Keller et al., 2003); раздаются призывы к поискам возможностей совмещения некоторых принципов традиционной и филогенетической номенклатуры (Kuntner, Agnarsson, 2006). Как полагает М. Кёрни, «окончательное принятие или отвержение филогенетической номенклатуры в противовес традиционной ранговой системе будет одним из весьма значимых вопросов, за которым с интересом будут следить как систематики, так и философы науки» (Kearney, 2007, p. 225).

Иерархическая структура классификации, выстраиваемой согласно принципу сестринских групп, предполагает жёсткое применение принципа субординации. Это значит, что в кладограмме и соответствующей ей классификации (системе голофилетических групп) никакая рядоположенность групп не имеет содержательной кладистической интерпретации и потому не имеет принципиального значения. Чтобы отразить данное обстоятельство, Э. Уайли (Wiley, 1981) считает возможным приписывать каждому из таксонов, связанных сестринским отношением (адельфотаксоны по Аксу, см. выше), статус *sedis mutabilis*. Понятно, что такой статус делает кладистическую систему в её дендрографическом и тем более текстовом представлении потенциально очень неустойчивой: порядок перечисления таксонов в пределах включающего надтаксона ближайшего более высокого ранга может быть вполне произвольным. Для устранения произвола принимается более чем традиционное *правило следования* (секвенции), вводящий определённую рядоположенность таксонов: их последовательность соответствует градиенту уровня продвинутости — начинается наименее и завершается наиболее специализированными организмами (Eldredge, Cracraft, 1980; Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Шаталкин, 1991). Правда, в только что упомяну-

той сводке Элдриджа–Крэйкрафта утверждается, что правило следования в кладистике определяется порядком ветвления кладограммы, а не рядоположенностью признаков, но статус *sedis mutabilis* свидетельствует против такой точки зрения. Высказывается предположение (Loevtrup, 1974; Шаталкин, 1993б), что рядоположенность терминальных групп в кладистической классификации имеет сущностную подоплёку: она якобы отражает последовательность онтогенетических преобразований в эволюции исследуемой группы. Названное правило вводит в систему сестринских групп анагенетическую компоненту, восходящую к идее Лестницы совершенствования (см. 3.6.2) и в итоге делающую всю конструкцию вполне антропоцентрической (Sandvik, 2009). П. Акс полагает, что для построения филогенетически состоятельной системы современные таксоны следует упорядочивать согласно правилу субординации, ископаемые — согласно правилу следования (Ах, 1985, 1987, 1988, 1989).

В новейшей кладистике предложено провести реформу правил присвоения названий таксонам на филогенетической основе (Queiroz, Gauthier, 1990, 1992, 1994; Sundberg, Pleijel, 1994; Christoffersen, 1995; Minelli, 1995; Mishler, 2009); М. Ересешфский называет это «кладистическим вызовом» классической систематике (Ereshefsky, 2001b, 2007a). Куэйрос и Готье выделяют номенклатурно трактуемую *филогенетическую таксономию* как раздел филогенетической систематики, цель которой — «представить отношения по общности происхождения с помощью системы названий. Филогенетическая таксономия — частная система названий, представляющих единицы, которые возникают из частной структуры филогенетических отношений» (Queiroz, Gauthier, 1992, p. 451). Филогенетическую таксономию в только что указанном номенклатурном смысле предложено называть *кладономией*: если таксономия есть выделение и обозначение таксонов (классов), то кладономия — выделение и обозначение клад, предлагается её не путать с кладистической систематикой, которая интерпретирует результаты кладистического анализа в традиционных (по Кандолло, Симпсону и др.) терминах (Brummitt, 1997).

Основанием для предлагаемой реформы служит убеждение в том, что новая онтология систематики требует для неё нового языка описания и обозначения таксонов (Minelli, 1995; Ereshefsky, 1997, 2001b). «Развитие филогенетической системы таксономии добывается главным образом замещения линнеевских категорий принципом общности происхождения как основы для таксономических соглашений» (Queiroz, Gauthier, 1992, p. 458). Тот же Куэйрос утверждает, что «филогенетические определения таксонов... обеспечивают концепции общности происхождения центральную роль в определениях названий таксонов и таким образом составляют важный шаг в развитии филогенетической таксономии» (Queiroz, 1992, p. 295). Ключевые позиции этой реформы представлены в уже упоминавшемся «*Филокодексе*», для его разработки и продвижения создано «*Международное общество филогенетической номенклатуры*» (<http://phylonames.org/>). Эти позиции сводятся к следующему: таксоны должны определяться только ссылкой на ближайшего предка, а не на признаки; фиксированные ранги и фиксированные обозначения таксонов избыточны; таксономические названия должны применяться только к голофилетическим таксонам.

Следует отметить, что, борясь с «линнеевским наследием», сторонники «*Филокодекса*» реализуют свои номенклатурные предложения строго в рамках линнеевской номенклатурной парадигмы, согласно которой принципы номенклатуры должны быть едины для всей систематики и каждый таксон обязан быть поименован уникальным

названием (см. 3.5). Таким образом, предлагаемая «революция» носит вполне половинчатый характер; с точки зрения теории номенклатуры новизна этих предложений сводится к тому, чтобы сделать её целиком теоретико-зависимой в понимании Расницына (2002, 2005) (см. 5.1).

5.7.4.6. Школы кладистики

Как было отмечено выше (см. 5.7.4.3), развитие послехенниговой кладистики сопровождалось разделением разных школ: оно произошло вскоре после начала американского этапа её развития (см. 5.7.4.3). Уже в начале 70-х годов отмечается активное противостояние не только кладистов и антикладистов, но и представителей разных школ самой кладистической систематики (Farris, 1985; Hull, 1988). Эти школы объединяет лишь использование немногих знаковых терминов: кладограмма, монофилия (голофилия), синапоморфия, а также в какой-то мере приверженность гипотетико-дедуктивной схеме аргументации. В отношении же базовых онтологических допущений и обусловленных ими принципов исследования они существенно различны: это обусловлено разным применением «бритвы Оккама» при отсечении метафизических сущностей, составляющих предпосылочное знание кладистических реконструкций. Такая диверсификация кладистических «философий» и связанных с ними методов построения кладограмм и классификаций вполне развенчивает тот миф (Hull, 1988), что кладистика, в отличие от фенетики, якобы, предоставила биологам единственный метод классифицирования: разумеется, это не так.

Какой-либо признанной классификации школ кладистики не существует: в её рамках выделяется от двух до четырёх основных таксономических концепций, их можно обобщить в следующей двухуровневой схеме. Прежде всего, выделяются два общих подхода, вводящих или не вводящих суждения об эволюции в явно заданную онтологическую модель: первые обозначаются как классическая, ортодоксальная, каноническая кладистика, вторые — как трансформированная кладистика (или «кладизм») (Beatty, 1982). Э. Чариг (Charig, 1982) отмечает их принципиальное отличие: первая «темпоральна», вторая «атемпоральна» во всех своих исходных допущениях; соответственно их ещё различают как *процесс-кладистику* и *паттерн-кладистику* (Carpenter, 1987; Ereshefsky, 2001a,b; Williams, Ebach, 2008); иногда первая называется *эволюционной* (в широком смысле) (Hill, Crane, 1982; Hill, Camus, 1986) или *филогенетической* кладистикой (Wägele, 2004, 2005). Различия между ними такого порядка, что последние авторы уподобляют раскол между ними знаменитому противостоянию Кювье и Жоффруа де Сент-Илера, паттерн-кладистику иногда рассматривают на одном уровне с фенетической и эволюционно-таксономической (по Симпсону) доктринами (Riedley, 1986; Scott-Ram, 1990). В пределах процесс-кладистики выделяют *эволюционную* (в узком понимании) и *экономную* (*parsimony*) *кладистику*, их специфика определяется главным образом на уровне анализа исходных данных (Павлинов, 1990а, 2005б); паттерн-кладистику иногда делят на *трансформированную* и *структурную* (Ebach et al., 2008). Кроме того, здесь следует упомянуть стоящую несколько особняком аксиоматическую разработку С. Лёвтрупа (Loevtrup, 1975; см. 5.7.4.3), не получившую дальнейшего развития.

Эволюционная кладистика (в узком понимании) служит развитием «программы Хеннига» в направлении, отчасти консервирующем некоторые важные элемен-

ты классической филогенетики. В ней допускаются и даже считаются обязательными более или менее сложные эволюционные сценарии отдельно для каждой морфоструктуры, из которых выводятся схемы синапоморфий как основание для последующей реконструкции филогенеза и построения филогенетически состоятельной системы (Crisci, Stuessy, 1980; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б). В связи с этим большое внимание уделяется методам определения полярности признаков как ключевого условия биологически осмысленной филогенетической реконструкции. Важным признаком этой школы, кроме того, является признание определённой значимости анагенетической компоненты, в чём проявляется её сходство с классической (геккелевой) филогенетикой и эволюционной таксономией (см. 5.7.3). В обоих случаях речь идёт о том, что «внутренние параллелизмы» (Brundin, 1972) между близкородственными формами некоторой предположительно монофилетической группы отражают её *канализованный эволюционный потенциал*, выявляемый с помощью «скрытых» синапоморфий (см. 5.7.4.4), и могут служить дополнительным аргументом в пользу её монофилии (Tuomikoski, 1967; Brundin, 1972; Saether, 1979, 1982, 1986). К. Уилер считает, что развитие данного подхода, в противовес молекулярной филогенетике, означает формирование очередной «новой таксономии» (Wheeler, 2008b), хотя на самом деле это частичный возврат к филогенетическим истокам — например, к дарвиновскому принципу аналогичных изменений (см. 4.3.4).

Одной из версий этой школы можно считать классификационный подход В.-Э. Райфа: в нём сохраняется традиционное для филогенетики отношение «предок–потомок» и выстраивается некая «гибкая» (flexible) филогенетическая классификация, которая выводится из филограммы и позволяет при ранжировании таксонов учитывать данные геохронологии (Reif, 2004b). Отчасти в классическом филогенетическом ключе развивается *стратокладистика*, включающая в кладистический анализ современные и ископаемые формы с учётом их геохронологических датировок (Fisher, 2008).

Таким образом, по крайней мере в отношении способов выявления монофилетических групп рассматриваемая школа по своему содержанию достаточно близка к подходам эволюционной таксономии (см. 5.7.3.2), что оправдывает приведённое здесь её название. Данное обстоятельство косвенно подтверждает путаница в терминах: например, К. Куэйрос, отстаивая революционность хенниговой кладистики, называет её «эволюционной систематикой» (Queiroz, 1988). В отличие от последней — в оригинальных версиях Клементса, Майра, Симпсона, а не Куэйроса (см. 5.7.2.2, 5.7.3) — эволюционная кладистика предполагает более формализованные процедуры анализа признаков. Конвергенция названных школ проявляется в том, что в эволюционной кладистике при обосновании синапоморфий используются аргументы адапционистского толка (Saether, 1979; Hill, Crane, 1982), а в одной из версий собственно эволюционной таксономии активно используются некоторые термины и методы кладистики (Schoch, 1986; Расницын, 2002). Утверждение (в определённой мере внутренне противоречивое) Райфа, что «монофилетические таксоны могут быть парафилетическими кладами» (Reif, 2005с), в равной мере подходит как для эволюционной кладистики, так и для эволюционной таксономии.

Основным методом (в широком смысле) в рассматриваемой школе служит анализ совместимости признаков: у Хеннига он присутствует в форме правила взаимного освещения (см. 5.7.4.2), в современной версии он формализован как одноимённый численный метод (Estabrook, 1972; Павлинов, 1989а, 1990а, 2005б). С некоторы-

ми оговорками сюда можно отнести также исследования на основе метода наибольшего правдоподобия: в отличие от метода парсимонии он предполагает введение эволюционных сценариев для каждого признака в начальные условия филогенетической реконструкции (Felsenstein, 2004; см. 5.3.3).

Экономная кладистика является развитием «программы Хеннига» в существенно более формализованном ключе. В ней, как и в предыдущей школе, исходно принимается идея эволюции и основной задачей ставится реконструкция филогенеза как основы для построения классификации (Farris, 1983, 1986; Gaffney, 1979; Kluge, 1984). В согласии с одним из основных требований «программы Хеннига» проводится отказ от традиционных спекуляций по поводу причин и условия исторического развития. Но здесь этот отказ доводится до крайней формы: со ссылкой на методологический принцип экономии утверждается, что априорное рассмотрение эволюционных сценариев для каждого отдельного признака является отдельным априорным *ad hoc* суждением, что нежелательно. Соответственно все такие суждения исключаются из условий анализа признаков (трансформационных серий): они принимаются без заданных полярностей, что фактически соответствует гипотезе о ненаправленной (случайной) эволюции. Последнее существенно отличает допущения данной школы от хенниговой кладистики, где необратимость эволюции (*принцип Долло*) считается одним из основных постулатов (см. 5.7.4.2). Здесь же единственным исходным допущением служит гипотеза о монофилии исследуемой группы относительно внешней группы: последняя служит ключевым средством укоренения филогенетического дерева, из топологии которого выводятся все частные апостериорные заключения о признаках (Watrous, Wheeler, 1981; Farris, 1982; Павлинов, 1990а, 2005б; Nixon, Carpenter, 1993; Barriel, Tassy, 1997; Härlin, 1999; Sereno, 2005). **Методология экономной кладистики** обосновывается условием, согласно которому «парсимония максимизирует число признаков, которые трактуются как предположительные гомологии, тем самым минимизируя <взаимную> противоречивость (inconsistency), т.е. минимизируя число признаков, которые объясняются *ad hoc* как гомоплазии» (Farris, 1983, p. 12). Следует напомнить, что данную школу, желая подчеркнуть её специфику, иногда называют *неокладстикой* (Saether, 1986).

Важной частью «экономной» методологии является условие использования как можно большего числа признаков без их априорного взвешивания. Из этого видно, что в данной школе присутствует заметный элемент фенетической идеи, на которой построен набор её численных методов; на этом основании Вэгле присваивает ей ярлык *фенетической кладистики* (Wägele, 2004, 2005). Эти методы, в отличие от численной фенетики Сокэла–Снита и сходно с таксономическим анализом Смирнова и таксометрией Эббота (см. 5.3.2), включают возможность апостериорного взвешивания признаков (Farris, 1969; Wheeler, 1986; см. 5.3.3), которое критикуется как логически несостоятельное (Neff, 1986; Wägele, 2005). **Предельным выражением** указанного условия является принцип всеобщего свидетельства, требующий, как и в популяционной систематике (см. 5.7.2), включения в анализ как можно больше разнородной фактологии (Ernise, Kluge, 1993; Kluge, 1998). **В связи с этим особую остроту** приобретает проблема совместного анализа разных категорий данных (Patterson, 1987; Queiroz et al., 1995), **отчасти затронутая при рассмотрении методов численной филогенетики** (см. 5.3.3). Куэйрос с соавт. в только что приведённой ссылке считают, что, с одной стороны, их комбинирование может увеличить вероятность нахождения истин-

ного филогенеза. С другой стороны, если морфоструктуры (в широком смысле) существенно не совпадают по эволюционным трендам, их совместное использование может препятствовать решению указанной задачи. Работая с такими данными, к каждой их категории желательнее применять разные методы, чтобы они позволили извлечь из них максимум «филогенетического сигнала». В таком случае эти данные не следует непосредственно объединять в общей матрице, пригодным методом может служить построение т.н. «супердерева», хотя и здесь существуют свои методологические проблемы (Bininda-Emonds et al., 2002).

Структурная кладистика развивает исходные положения «программы Хеннига» весьма парадоксальным образом, при этом претендуя на роль единственного «прямого наследника» его идей и самоназываясь *современной кладистикой* (Nelson, 1978; Platnick, 1979, 1985; Nelson, Platnick, 1981; Patterson, 1982). Как отмечено выше, иногда её разделяют на собственно структурную (Нельсон, Плэтник) и *трансформированную* (Пэттерсон) кладистику (Ebach et al., 2008).

Основным посылом в структурной кладистике служит акцент на эмпирической составляющей таксономического знания, минимизирующей априоризм со ссылкой на всё тот же принцип экономии. Здесь его требования доведены до почти предельного уровня: идеологи этой школы отказываются включать указание процесса эволюции в обоснование структуры кладистической иерархии. Своего рода манифестом этой таксономической концепции можно считать статью Н. Плэтника «*Философия и трансформация кладистики*» (Platnick, 1979). Согласно этому автору, «если классификация (т.е. наше знание структуры) каким-либо образом должны служить адекватным тестом теорий эволюционного процесса, их разработка должна быть независимой от любой частной теории процесса» (*op. cit.*, p. 539). Ему вторит К. Пэттерсон, утверждающий, что «кладистика теоретически нейтральна относительно эволюции. Ей нечего сказать об эволюции. Чтобы проводить кладистический анализ, вы ничего не должны знать об эволюции, вы не должны верить в эволюцию»; эмпирический подход позволяет открывать группы в природе такие, какие они есть, без предвзятости: эти группы «реальны» (Patterson, 1982). Такого рода «нейтральность» дала повод назвать данную школу кладистики *методологической* (Hill, Crane, 1982).

Согласно Пэттерсону, базовое «допущение кладистики состоит в том, что в природе существует единая (*single*) структура — одна структура (*pattern*), или одна упорядоченность (*order*), или одна иерархия, как бы вы её не называли, и задача кладистики — обнаружить эту структуру» (цит. по: Williams, Ebach, 2008, p. 84). Таким образом, данная таксономическая концепция, вопреки уверениям её идеологов, не является полностью теоретико-нейтральной: её теоретический онтологический базис составляет представление об указанной «структуре» как следствии упорядоченности онтогенезов (Patterson 1983). Эта пресловутая «структура» и дала название рассматриваемой школе (Beatty, 1982).

Эмпиризм структурной кладистики декларирован следующим образом: «систематики должны анализировать признаки в попытке обнаружить порядок в природе, и если порядок обнаружен, мы можем, если желаем, предположить, что он является результатом эволюции, после чего естественные группы могут считаться монофилетическими, апоморфные признаки могут считаться эволюционными новшествами, а степени близости <в кладограмме> могут считаться отражением относительной близости предков» (Platnick, 1979, p. 545). Плэтник полагает, что «единственный принцип

хенниговой системы в том, что таксоны, выделяемые в нашей классификации, должны быть основаны на синапоморфиях» (*op. cit.*, p. 538). «Кладистические методы очевидно не зависят от распознавания исторически примитивных или исторически производных признаков (т.е. они не зависят от собственно реконструкции эволюционной истории). Методы просто зависят от разделения более общих и менее общих признаков и раскрытия иерархической системы в природе» (*op. cit.*, p. 544).

Эту общую идею поддержал философ Р. Брэйди, сославшись на расхожий тезис (см. 5.7.1.1) об исторической и логической первичности морфологических (в широком смысле) классификаций относительно любых эволюционных концепций (Brady, 1985). Позже Э. Брауэр в статье, озаглавленной «*Эволюция не является необходимым допущением в кладистике*», развивает её в следующей предельной форме: «наблюдаемые различия по признакам между таксонами составляют фактологическую основу; регулярная дихотомическая иерархия есть эффективный способ представления отношений между таксонами; парсимония — ведущий эпистемологический принцип систематических исследований» (Brower, 2000, p. 151). Как видно, приведённые утверждения ни в коей мере не выделяют специфику структурной кладистики, в равной мере они пригодны и для обоснования фенетического подхода. Примечательно, что хотя сторонники структурной кладистики апеллируют к гипотетико-дедуктивной схеме аргументации (Platnick, Gaffney, 1977; Brower, 2000), на самом деле их эпистемология весьма далека от попперизма, её можно квалифицировать как конструктивный эмпиризм (Vergara-Silva, 2009).

Отказываясь обосновывать иерархию «структуры природы» ссылкой на филогенез, структурная кладистика основной акцент переносит на онтогенез: её трансформизм — не эволюционный, а организменный (Riedley, 1986). По Пэттерсону, «филогенез есть обобщённая трансформация, но мы не располагаем эмпирическими доказательствами филогенеза; единственные трансформации, доказываемые эмпирически, — таковые онтогенеза» (Patterson, 1983, p. 21). На этом основании все суждения о гомологиях, признаках и сходствах выводятся из суждений об онтогенезе: ссылка на последний объективирует иерархию гомологий, из которой выводится генеалогическая иерархия (Patterson, 1982). Соответственно «для некоторой онтогенетической трансформации от признака, фиксируемого в качестве более общего, к признаку, фиксируемому в качестве менее общего, более общий признак — примитивный, менее общий — продвинутый» (Nelson, 1978, p. 327): такова предлагаемая Нельсоном формулировка принципа рекапитуляции, обозначенная как *закон Нельсона* (Kluge, Srauss, 1985). Отсюда делается вывод, что «апоморфия и плезиоморфия... основаны на знании не филогенеза, а онтогенеза» (Patterson, 1988, p. 73). В этой части структурная кладистика также оказывается существенно «нехенниговой», поскольку Хенниг сводит организм к вневременному семафоронту, для которого само понятие онтогенеза не осмыслено (см. 5.7.4.2). Поэтому хеннигов принцип синапоморфии в структурной кладистике переформулируется в терминах *определяющего признака*: иерархия синапоморфий есть иерархия *уровней общности определяющих признаков*, каждый из которых (или совокупность которых) задаёт некую синапоморфную группу, а вся их иерархия задаёт иерархию кладограммы, а тем самым и таксономической системы (Nelson, Platnick, 1981). Важной частью этих базовых допущений является отождествление синапоморфий с гомологиями, которые в данном случае интерпретируются как таксические в противоположность трансформационным (Rieppel, 1989;

см. 6.5.1) и выводятся на строго онтогенетических основаниях, одним из критериев их распознавания служит их конгруэнтность (Nelson, Platnick, 1981; Patterson, 1982; Pinna, 1991). Акцентирование внимания на упорядоченности онтогенезов как причине упорядоченности таксонов позволяет отметить своеобразный «параллелизм» между структурной кладистикой Нельсона–Плэтника–Пэттерсона и онтогенетической систематикой Мартынова (2009; см. 5.7.1.5).

Позиция структурной кладистики в отношении дифференциального взвешивания признаков однозначна: значимы только те из них, для которых можно проследить трансформации в онтогенезе. На этом основании, в частности, критикуется молекулярная филогенетика, существующая фактологическая база которой не допускает этого (Patterson, 1988). Как верно отмечает Д. Халл, акцент на иерархии определяющих признаков приводит к тому, что в рамках данного подхода «кладистическая классификация представляет не порядок ветвления сестринских групп, а порядок появления уникальных производных признаков, даже если развитие этих признаков не совпадает с событиями видообразования» (Hull, 1979, p. 418). На этом основании он подчёркивает, что после Хеннига «наиболее значительное изменение, которое имеет место в кладистике, состоит в переходе от понимания *вида* как базовой единицы к *признаку* как базовой единице» (*op. cit.*, p. 417, курс. ориг.). Здесь можно усмотреть некое внешнее сходство с филогенетической концепцией Э. Копа, в которой также речь идёт об эволюции не столько видов, сколько признаков (см. 4.3.6).

Как видно из изложенного, идеологическое ядро таксономической концепции Нельсона–Плэтника фактически обращает её в типологическую, лишь сохраняя некую базовую терминологию кладистики. Идеологи этой школы утверждают, что «систематики всегда были, есть, будут и должны быть типологами» (Nelson, Platnick, 1981, p. 328). Г. Нельсон указывает на прямую связь идей структурной кладистики с таковыми К. фон Бэра, прежде всего с тем его принципом, согласно которому более генерализованные и общие признаки появляются в онтогенезе животных раньше, чем более специализированные и частные (Nelson, 1978). Можно также отметить несомненное сродство метода рассматриваемой школы с естественным методом А. Жювьё, отчасти повторенным Ж. Кювье, важной частью которого является ранжирование признаков через их постоянство — т.е. через тот же уровень общности (см. 4.1.2). Очевидна близость идей структурной кладистики к таковым Нэфа и Ремане касательно иерархии гомологий, которая согласно этим авторам в таксономическом исследовании предшествует любой другой иерархии (Remane, 1956; Reif, 2003c; Ebach et al., 2008). Из всего этого видно, что рассматриваемую доктрину, строго говоря, нельзя считать ни кладистикой, если под таковой понимать раздел филогенетики, ни вообще частью эволюционного направления в систематике (Charig, 1982; Riedley, 1986; Scott-Ram, 1990). Чариг в только что указанной статье справедливо называет эту школу *систематикой естественного порядка*; Татаринов (1984) обвиняет её в антиисторизме. По-видимому, структурную кладистику следует квалифицировать как вариант той организменной натурфилософии, где базовая идея естественного порядка обосновывается ссылкой на упорядоченность онтогенезов (см. 3.7.3).

С общеэпистемологической точки зрения возникновение структурной кладистики примечательно тем, что служит своеобразной демонстрацией того, насколько прихотливыми бывают пути развития таксономических концепций. Её содержание, несмотря на «внеисторический» характер, имеет весьма важное общее значение для

всей эволюционно интерпретированной макросистематики. Предлагаемый ею способ обоснования таксономической иерархии обязывает внимательнее рассматривать фундаментальную проблему возможности по онтогенезу судить о филогенезе, которая утверждается приведённой выше переформулировкой принципа рекапитуляции. Сама эта возможность далеко не очевидна, если на уровне базовых допущений не рассматривать причинную связь между онто- и филогенезом, что впервые попытался сделать Э. Геккель (см. 4.3.5). Как представляется, если строго следовать принципам квазиаксиоматического построения всякой таксономической концепции (см. 6.1.1, 5.5.2.3), без явного включения суждений об указанной связи в базовую модель филогенетической систематики это едва ли возможно: это даёт серьёзные основания обвинять структурную кладистику в теоретической несостоятельности (Kluge, 1985; Kluge, Srauss, 1985; Rieppel, 1985).

6. РАЗВИТИЕ ПОНЯТИЙНОГО АППАРАТА

Всякая вещь становится тем, что она есть,
когда названа.

Чжуан цзы

Развитие теории систематики с необходимостью включает разработку её тезауруса, т.е. системы взаимосвязанных понятий и терминов, которыми обозначаются объект таксономического исследования — таксономическое разнообразие и всевозможные его параметры и свойства. Существует определённое соответствие между совокупностью этих параметров и свойств, с одной стороны, и содержанием тезауруса систематики, с другой. В более или менее формализованных подходах, характеризующих научную систематику, посредством этого тезауруса очерчивается та познавательная ситуация, для которой разрабатываются конкретные классификации (см. 6.1.1). Используя язык метафор, тезаурус можно считать своего рода «терминологической моделью» исследуемой реальности: чем тезаурус полнее, тем более указанная модель адекватна отображаемой ею реальности. Отсюда «обратным чтением» следует, что каждая специфическим образом терминологически заданная модель специфическим же образом структурирует исследуемую реальность: какова модель, такова и подразумеваемая ею реальность.

Познавательная неисчерпаемость объективной реальности проявляется в возможности по-разному обозначить и определить каждый из её параметров. Всякое уточнение определения того или иного параметра — ни что иное как один из возможных способов с несколько иной точки зрения рассмотреть названную реальность и поставить этой точке зрения в соответствие специфический понятийный аппарат. Очевидно, каждый из способов означает специфическую редукцию исходного параметра до некоторого частного аспекта рассмотрения. Характер и границы такого рода терминологических редукций определяются базовыми допущениями на уровне онтологии и эпистемологии. Например, таксон может быть определён просто как совокупность сходных организмов (фенетика) или как отображение архетипа на этой совокупности (типология) или как монофилетическая группа (филогенетика) или как биоморфа (биоморфика). В некотором смысле развитие систематики может быть представлено как эволюция её тезауруса, а расхождение школ — как результат разного определения ключевых понятий (см. 1.2.2).

Одно из основных очевидных требований к понятийному аппарату — строгость определения входящих в него терминов. Она обеспечивает возможность однозначного суждения о том фрагменте, аспекте или параметре таксономической реальности, который обозначен данным термином. Благодаря этому систематики, использующие один и тот же термин, могут надеяться на то, что они вкладывают в него одинаковый смысл — например, одинаково понимают родство или гомологию. При этом одним из условий строгости служит операционализм, без которого, как полагают сторонники позитивной систематики, последняя не может быть точной наукой (Sokal,

Sneath, 1963; Sokal, Camin, 1965). Но здесь нужно иметь в виду, что кажущееся самоочевидным для аналитической науки стремление как можно строже определить то или иное понятие порождает фундаментальную эпистемологическую проблему, которая выражена *принципом обратного соотношения* между строгостью и содержательностью понятия (Кураев, Лазарев, 1988; Войшвилло, 1989; не путать с законом обратного отношения между содержанием и объёмом понятия, см. 3.2). Смысл проблемы виден из названия принципа: чем более строго определено понятие, обозначенное данным термином, тем меньше в нём биологического содержания. Причина в том, что строгость определения тесно связана с формализованностью, а последняя прямо противоположна содержательности. Наиболее строго определены математические понятия — и именно поэтому они представляют собой «чистые абстракции», за которыми обычно не предполагается явное натурное соответствие (Перминов, 2001).

Необходимо обратить внимание на гёделев *принцип неполноты* в его общем эпистемологическом значении (Антипенко, 1986; Перминов, 2001). В рассматриваемом случае он означает, что никакое базовое понятие некоторой таксономической теории не может быть определено в терминах самой этой теории: для этого необходима содержательная метатеория более высокого уровня общности (см. 6.1.1, 5.5.2.4). В логике предтечей этого важного обобщения служит формальное требование дедуктивного определения всякого понятия как логического вида ссылкой на его ближайший логический род (см. 3.2). С этой точки зрения фундаментальные понятия современной систематики (таксон, сходство, гомология) в её рамках, вообще говоря, неопределимы: они заимствуются извне или вводятся как полуметафоры в расчете на понимание, обусловленное традицией и (во многом укоренённой в ней) интуицией.

Таким образом, обсуждая понятийный аппарат систематики, следует иметь в виду, что указанные эпистемологические ограничения кладут некоторый (строго не фиксируемый) предел полноте и точности определений, приемлемых в ней как в естественно-научной дисциплине. Присущее современной филогенетике стремление манипулировать трактовками монофилии — хороший пример того, как всё более строгое определение этого в общем смысле вполне очевидного понятия делает его всё менее применимым на практике (Павлинов, 2005б, 2007б; Hołyński, 2005; см. 5.7.4.4, 6.4.2); то же самое можно сказать о признаке (Sneath, Sokal, 1973; Wiley, 1981). Из этого следует вполне здравый вывод в отношении строгости: «определение должно быть строгим лишь в меру необходимости, т.е. исключать лишь те значения, которые существенно меняют смысл», подразумеваемый автором (Hołyński, 2005, p. 475). Аналогичный вывод можно сделать и в отношении полноты: всякое определение многоаспектного объекта систематики должно быть полным в той мере, в какой этой требуется в данной познавательной ситуации. В целом же оказывается, что для систематики, если только речь не идёт о разработке специальных формализованных систем классификации, вполне пригодными часто оказываются метафорические «определения» и аналогизмы.

В настоящей главе в самом сжатом виде рассмотрены основные концепции и понятия биологической систематики — познавательная ситуация и её структура, включая некоторые основополагающие принципы систематики, классификация (таксономическая система) и её параметры, таксон, сходство и родство, гомология и признак, взвешивание. Она служит своего рода теоретическим дополнением к основным историческим главам книги: соотношение между ними можно интерпретировать в терми-

нах мейеновской типологии как соотношение между «меронами» (концепции и понятия систематики) и «таксонами» (школы систематики). В предыдущих главах для разных школ даны характерные для них частные интерпретации названных концепций; в настоящей главе все эти интерпретации сведены вместе, чтобы их легче было сопоставить друг с другом и проследить развитие.

6.1. Познавательная ситуация

Всякая исследовательская деятельность осуществляется в рамках определённой *познавательной ситуации*, которая включает объект познания, субъект познания и средства познания. Соответственно этому в структуре названной ситуации выделяют три базовых компонента — объектную (онтологическую), субъектную (в самом широком смысле) и эпистемологическую. *Онтологическая* (греч. *ὄντος* — сущее, *λόγος* — учение), или *объектная*, составляющая определяет то, *что* подлежит исследованию, т.е. сам объект, через указание его общих свойств и характеристик, значимых с точки зрения темы исследования. *Субъектная* составляющая определяет, *кто* проводит исследование и каковы свойства субъекта, влияющие на структуру познавательной ситуации. *Эпистемологическая* (греч. *ἐπιστήμη* — знание, *λόγος* — учение) составляющая определяет то, *как* надлежит исследовать так или иначе обозначенный объект. Важную часть эпистемологии, наиболее приближенную к нуждам практической систематики, составляет *методология*: на основе предлагаемых ею критериев проводится оценка состоятельности методов таксономического исследования.

Принципиальная особенность познавательной ситуации заключается в неустранимой взаимосвязи всех трёх её базовых компонент, даже если присутствие какого-то из них в этой ситуации не очевидно или если эта взаимосвязь отвергается. Здесь особенно важно подчеркнуть неустранимое значение субъектной компоненты: именно задачи и средства исследования, формулируемые субъектом-исследователем, во многом определяют то, что конкретно будет объектной составляющей познавательной ситуации. В простейшем случае (скажем, в народной систематике) речь идёт не более чем о воспринимаемом и частью домысливаемом фрагменте объективной реальности на основе чувственного восприятия и личностного знания. В более сложно организованной познавательной ситуации, которая формируется научной систематикой, эмпирическая реальность формируется на основе тех или иных эпистемологических нормативов, задающих условия познаваемости: онтология подстраивается под эпистемологию — налицо некая форма *эпистемологической редукции*. С другой стороны, элементы онтологии могут влиять на эпистемологию, обязывая её подстраиваться под заданные неким априорным способом свойства объекта исследования: таков один из аспектов *онтологической редукции* (об этих формах редукции также см. 5.5).

Способы очерчивания познавательной ситуации, анализ её структуры как соотношения между указанными базовыми компонентами составляют основной предмет теоретизирования в биологической систематике. В настоящем разделе кратко рассмотрена эволюция познавательной ситуации этой дисциплины, больше внимания уделено той её трактовке, которую предлагает современная неклассическая наука. Указаны также основополагающие принципы теоретической систематики, формирующие её эпистемологическую (частью также онтологическую) компоненту.

6.1.1. Структура познавательной ситуации

Объективная реальность — тот объективный мир (Umwelt), который есть «на самом деле», вне нас и помимо нас, — это Вселенная во всей её всеобщности, со всеми её телами, системами, полями и процессами, со всеми взаимодействиями между ними. Понятно, что такой объективный мир в целом познавательно неисчерпаем, он не может быть познан во всей его тотальности. Всякое исследование всегда преследует ту или иную частную задачу, что подразумевают «вырезание» из тотальности Вселенной некоего её локального фрагмента или аспекта. В результате этой операции объективная реальность неизбежно редуцируется до некоторой частной *эмпирической реальности* как «образа» (модели, репрезентации) некоторого фрагмента объективной реальности: эта эмпирическая реальность составляет нечто вроде *Umgebung* а познающего субъекта. Вокруг этой конкретной эмпирической реальности и выстраивается конкретная познавательная ситуация, в рамках которой проводятся конкретные исследования.

Редукция начинается с того, что в объективной реальности ссылкой на онтологию неким едва ли тривиальным образом фиксируют *объект* исследования — по сути, совокупность объединяемых этим общим понятием явлений и процессов, которые существуют вне познающего субъекта и на которые в конечном итоге направлено познание. Важно подчеркнуть, что в силу самой этой указанности такие явления и процессы, т.е. по сути сам указываемый объект, уже не могут считаться полностью независимыми от указывающего его субъекта (Капра, 1994). Примером может служить биологическое разнообразие как объект систематики (равно как и многих других биологических дисциплин), которое не существует «само по себе», вне тотальной живой природы. Соответственно, о нём имеет смысл говорить лишь в контексте некоторого общего представления об этой природе (которая, в свою очередь, есть не более чем малая часть Вселенной).

Далее, из этого объекта вычлениют специфический *предмет* исследования посредством ещё более конкретного указания (определения и терминологического обозначения) лишь тех существенных сторон и свойств объекта, которые выявляются и изучаются в конкретном процессе познания. Поскольку при этом прочие свойства во внимание не принимаются, это означает «вырывание» фиксированного таким образом «как бы объекта» из его общего онтологического контекста. Такой способ формирования предмета исследования как базиса эмпирической реальности, при котором он оказывается в определённом смысле «замкнутым на себя», позволяет обозначить познавательную ситуацию как *интервальную* (Кураев, Лазарев, 1988). В систематике таким образом формируется специфический для неё предмет — *таксономическая реальность* как исследуемая ею частная эмпирическая реальность (см. далее наст. раздел).

Очевидно, что между этими двумя базовыми формами реальности — объективной и эмпирической — есть некоторое соответствие, позволяющее учёному-эмпирику верить, что он изучает то, что есть «на самом деле»; систематику-реалисту — что он выявляет объективно существующие группы организмов и их взаимоотношения. Но очевидно и то, что это соответствие неполное, причём чем больше связей объекта с его онтологическим окружением исключено из рассмотрения и чем проще определены его собственные свойства, тем меньше в эмпирической реальности объектной со-

ставляющей и больше субъектной. Примером может служить определение вида как филогруппы (см. 6.3.2), которое принимает во внимание только его наделённость некоторым генетическим маркером и игнорирует его свойства как биологического явления: очевидно, что таким образом понимаемый «вид» — это совсем не то, что есть «на самом деле», т.е. вовсе не «объективен» в некотором глобальном смысле.

Следует подчеркнуть, что те или иные элементы онтологии присутствуют во всех таксономических доктринах, в том числе и тех, которые отрицают всяческую натурфилософию и метафизику. В них онтология также наличествует, пусть в редуцированной форме: «отрицание метафизики само по себе уже есть метафизика» (Ghiselin, 1969, p. 46). **Действительно, присущее фенетике утверждение, что вся таксономическая реальность — это просто совокупность организмов, несомненно представляет собой обращённое к онтологии предпосылочное знание.** Таким образом, речь идёт не об отсутствии или присутствии указанного знания (онтологии) в познавательной ситуации, а о простоте или сложности принимаемых за основу моделей таксономической реальности. При этом никаких качественных границ между онтологиями разного уровня сложности нет: так, различие между классической филогенетикой, хенниговой кладистикой и численной филетикой можно свести к последовательной редукции модели филогенеза от сложной натурфилософской (саморазвитие генеалогического индивида, см. 4.3.5) до простейшей, допускающей применение простых количественных методов (см. 5.3.3).

При формировании познавательной ситуации на неизбежно редукционной основе основополагающее значение имеет *условие конструктивности* (Кураев, Лазарев, 1988), согласно которому исследованию доступен лишь тот параметр, который отражён в понятийном аппарате. Если этого нет, если такой параметр отсутствует в тезаурусе-модели, это равносильно тому, что в данной познавательной ситуации его не существует. Названное условие ограничивает фантазию систематика невозможностью обращения к каким-либо аспектам таксономического исследования, явно не входящим в данную познавательную ситуацию. Так, если концепция монофилии ограничивает предковую форму видом, то понятие «ноевой монофилии» неконструктивно (см. 6.4.2). Кроме того, это условие в сочетании с *условием операционности* (см. далее наст. раздел) запрещает «апелляцию к бесконечности», игнорирующую познавательную неисчерпаемость объекта таксономического исследования. Например, понятие всеобщего сходства (см. 6.4.1) с этой точки зрения некорректно (неконструктивно, неоперационно), поскольку подразумевает сходство по всем мыслимым признакам, которое оценить в принципе невозможно.

В народной систематике структура познавательной ситуации, если о таковой можно говорить в отсутствие познания как некой целенаправленной деятельности, является по сути двухкомпонентной. Ввиду отсутствия или зачаточного состояния специальных эпистемологических конструктов доминирует личностное знание, на основе которого формируется *интуитивная онтология* (Cruz, Smedt, 2007; см. 2). Она выражает, с одной стороны, вполне избирательное потребительское отношение человека к окружающему миру, а с другой — мифологическое отождествление персональных переживаний с этим миром. Более или менее заметные элементы такого формирования эмпирической реальности присутствуют в профессиональной деятельности систематиков-интуитивистов, полагающих личностное знание (опыт, интуицию, догадку, «чутьё систематика» и т.п.) основным способом разработки классификаций.

Поэтому такую систематику вполне можно назвать «иррациональной» (Павлинов, 1996а): но это не только определённая (донаучная) фаза развития познавательной ситуации в систематике, но и некая традиция, устойчиво воспроизводящаяся практикующими систематиками-интуитивистами.

По мере развития протосистематики и ранней систематики (см. 3) формирование познавательной ситуации шло в нескольких направлениях, в какой-то мере взаимоисключающих.

Одно из них связано с усилением и в определённой мере рационализацией мифологического личностного знания, фигурирующего в форме явно заданной мифологической картины мира как базового теоретического *предпосылочного знания*. Оно формирует онтологическую компоненту познавательной ситуации: сюда следует отнести платоновский мир идей и Лестницу совершенствования Аристотеля, библейскую космологию, нумерологию, океновский организмизм (см. 3.1, 3.6, 3.7). Во всех этих онтологиях объективная реальность — это иерархически упорядоченный Космос, последовательно (но не обязательно диахронно) структурирующийся от общего к частному. Это соответствует онтологической *редукции к целому*: свойства частей значимы в той мере, в какой они соотносятся со свойствами целого, выводимы из них. Для таким образом конструируемой познавательной ситуации важным моментом является *научный монизм*: мир един в своих началах, ему может соответствовать только единственная абсолютная истина с единственным истинным методом её постижения. Такое восприятие мира и пути его постижения вполне соответствует обыденному сознанию и потому для людей, склонных к натурфилософским рефлексиям, представляются вполне очевидными (Неу, 2001а). В систематике его воплощает *таксономический монизм*, делающий центральным для неё понятие Естественной системы или Естественного порядка (см. 6.2.1).

Под эту онтологию подстраивается эпистемология, нацеливающая исследователя на умопостижение сущностей, каковое умопостижение должно следовать «природе вещей». Это даёт *дедуктивную* схему аргументации, в которой из общих суждений выводятся частные: истинность первых гарантирует истинность вторых при условии применения истинного метода. Последнее условие неизбежно ведёт к рационализации познавательной деятельности: в схоластике и основанной на ней ранней систематике она выражена в использовании родовидовой схемы деления понятий (см. 3.2, 3.4), современное неопифагорейство ориентирует систематику на приоритет количественных методов (см. 5.3).

Одним из основных мотивов развития познавательной ситуации в период становления рациональной науки Нового времени, приведшим к её позитивистской версии, стало стремление к минимизации как предпосылочного, так и личностного знания. Первое означает исключение априорного теоретизирования (метафизики) об объекте познания: все обобщения о нём должны получаться на основании его непредвзятого рассмотрения. Соответственно этому классификации, разрабатываемые в контексте такой познавательной ситуации, в идеале являются *теоретико-нейтральными* (Beckner, 1959; Russell, 1961; Colless, 1967a; Brady, 1985). Второе означает строгое разделение объекта и субъекта познания: познаваемая часть объективной реальности рассматривается как то, что есть «на самом деле», а знание как результат активности субъекта — как пассивное отражение этого самого «на самом деле» в сознании субъекта (теория отражения). Поскольку влияние предпосылочного и субъективного фак-

торов на исследование объекта подразумевается (в идеале) исключённым, получаемое знание по определению считается объективным, а тем самым истинным.

В таким образом формируемой познавательной ситуации как будто доминирует её онтологическая составляющая — но такова лишь идеальная картина. На самом деле в ней очень велика эпистемологическая компонента: фиксируемая эмпирическая реальность отражает лишь ту часть объективного мира, которая считается познаваемой не умопостижениями, а инструменталистски. Иными словами, в этой онтологии есть только наблюдаемые, измеряемые и по возможности допускающие эксперимент объекты — «физика» и никакой «метафизики». Это соответствует онтологической *редукции к частям*, под которой чаще всего и понимают редукцию в обыденном смысле. Исследование в таком образом сформированной познавательной ситуации основано на *индуктивной* схеме аргументации, подразумевающей выведение общих суждений из частных на основе опытных данных. Основным средством проверки получаемого таким образом знания является его *верификация*: доказательство его истинности, достоверности всё тем же опытным путём.

Одна из версий разработки деметафизированной познавательной ситуации — формирование собственно *эмпирической* эпистемологии, в предельной форме представленной локковым *сенсуализмом* (см. 4.1). Здесь неким образом устраняется не только теоретическое предпосылочное знание, но и стоящие между объектом и субъектом познания технические ухищрения — формализованные методы исследования. Её исповедуют практикующие систематики, не склонные ни к теоретизированию в узком смысле, ни к разного рода методическими формализмами, предлагаемым количественными подходами. Именно они воспроизводят рассмотренную выше традицию народной систематики, разве что без её мифологической нагруженности. Другой версией такого рода эмпиризма является феноменологическая эпистемология, которая в систематике представлена весьма скромно (см. 5.2.1).

В противоположность этому, *рациональный эмпиризм* (картезианская рациональность) делает особый акцент на методе как таковом. Здесь одна из основополагающих идей состоит в том, что истинный индуктивный метод есть условие получения истинного научного знания. Этот общий подход заложил основы рационально-эмпирической систематики: стоящий у её истоков М. Адансон провозгласил, что связь между Природой и её исследователем осуществляется не теорией, а естественным методом, если он истинный, то он единственный (см. 4.1.1). Философское оформление таким образом структурируемой познавательной ситуации породило основополагающий для классической науки *принцип единства научного метода познания*, обосновываемый возможностью редукции разных проявлений сложного к единому простому. На онтологическом уровне этот эпистемологический принцип восходит к античной натурфилософии с её учением о первосущностях, из знания о которых может быть выведено знание о всём прочем. Методологическая проработка этих представлений вооружила естествознание идеями, что (а) в науке всякое понятие должно быть *операциональным* (операционализм) и (б) в естествознании «науки» столько, сколько в нём математики (математизм). Крайним проявлением здесь является *физикализм*, рассматривающий физику как идеал организации научного знания. В современной биологической систематике (которая с точки зрения физикализма — вовсе не наука, см. 1.2.2) рациональный эмпиризм дал фенетическую и тесно связанную с ней численную таксономические концепции (см. 5.2.2, 5.3). Согласно базовым пред-

посылкам, метод теоретико-нейтральной систематики применим к объектам любого рода: можно классифицировать объекты живой и косной материи на общих основаниях (Gilmour, 1940; Colless, 1967a, 2006); в этом проявляется номиналистическое содержание подхода (Mayr, 1965a).

Отмеченное акцентирование внимания на методе более всего присуще классической, в которой изначальный смысл классификационной деятельности видится в разработке формальных процедур и выстраивании «логической систематики» (см. 5.5.2.3). Это порождает проблему *инструментализма*, замыкающего метод познания сам на себя и лишаящий знание «внешних» (эмпирических) критериев истинности (Rieppel, 2007a). В такой ситуации состоятельность классификации обосновывается формальной состоятельностью метода, с помощью которого она получена. Это, вообще говоря, лишает смысла вопрос об истинности или ложности (в реалистическом смысле) классификации, полученной численными методами (Williams, Dale, 1965; Рьюз, 1977; Dunn, Everitt, 1982), — т.е. в конечном итоге вопрос о её содержательности.

Постпозитивистская неклассическая доктрина разрабатывает, пожалуй, наиболее сложно структурируемую познавательную ситуацию, в которой одинаково значимы все три её базовых компонента. Основной является идея, что в науке «голых фактов» не существует: каждая эмпирическая данность становится содержательно осмысленной и научно значимой лишь в контексте некоторого общего теоретического суждения, составляющего для неё необходимое предпосылочное знание (Поппер, 1983; Тулмин, 1984; Ильин, 2003; Стёпин, 2003). Обращение к последнему означает возвращение метафизики в познавательную ситуацию, т.е. включение в неё не только наблюдаемых и измеряемых, но и умопостигаемых сущностей. Сказанное полностью справедливо в отношении классификаций, разрабатываемых неклассической систематикой: по крайней мере те из них, которые не выполняют чисто служебных функций, состоятельны в той мере, в какой они отвечают условиям предпосылочного знания, что делает их *теоретико-зависимыми* (Bock, 1974, 1977; Bonde, 1976; Rosenberg, 1985; Hull, 1988, 2001; Szalay, Bock, 1990; Павлинов, 2006, 2007a, 2010a). Это служит одним из критериев их реалистически трактуемой истинности, замещающей собой классическую естественность. Введение предпосылочного знания как необходимого элемента познавательной ситуации в систематике позволяет выявлять проблемы, весьма парадоксальные с классической точки зрения — например, зависимость от этого знания трактовки сходства или применяемого метода (Tversky, 1977; Sober, 1984; Павлинов, 1990a, 2007a; см. 6.4.1). Сторонники эмпирической систематики утверждают, что такая зависимость вводит таксономическое исследование в *замкнутый круг аргументации*; однако здесь речь идёт скорее о *герменевтическом круге* (Гадамер, 1977).

В данном случае познавательная ситуация выстраивается как некая квазиаксиоматическая система, в которой аксиомам соответствуют утверждения об онтологии, правилам вывода — утверждения об эпистемологии (методологии); в выборе и тех, и других присутствует очевидная субъектная составляющая. Поскольку (в теории) каждая такая система является в определённом смысле самодостаточной и «замкнутой на себя», она более всего соответствует формированию описываемой ею познавательная ситуация как интервальной (Кураев, Лазарев, 1988; см. выше). В систематике таким образом выстраиваются формально-логические и частью эволюционно интерпретированные концепции (см. 5.5.2.3, 5.7.1.2). В версии, принимающей во внимание веро-

ятностный характер предпосылочного знания, содержащиеся в нём суждения об онтологии делятся на две категории — на *аксиомы*, традиционно принимаемые как безусловно истинные, и *презюмции*, истинность которых принимается условно в отсутствие доказательств противного (Расницын, 2002, 2005; Павлинов, 2005б,в, 2007б). «Для определённого класса задач презюмция предлагает типовое решение, которое следует принять независимо от того, есть ли или нет свидетельства в его пользу, но лишь тогда, когда отсутствуют надёжные свидетельства противоположного свойства» (Расницын, 2002, с. 29–30). Истинность аксиом в ходе исследования не проверяется, в случае презюмций — проверяется: вероятность их истинности (правдоподобия) в результате проведённого исследования может повышаться или снижаться (задача формализуется байесовыми вероятностями). Например, в эволюционно интерпретированной систематике общее суждение об эволюции — аксиома, частные суждения о гомологиях — презюмции.

Важно подчеркнуть, что онтология здесь понимается не в некоем общем «абсолютном» смысле, а релятивистски (Quine, 1969; Куайн, 1996): *онтологический релятивизм* обусловлен тем, что значимые свойства объекта познания фиксируются на основе теоретического предпосылочного знания. Каждое такое частное знание фиксирует свою собственную онтологию — т.е. ту таксономическую реальность, которая составляет предметную область того или иного раздела биологической систематики. Ключевой частью этой онтологии является указание формы бытия таксонов, трактуемой с номиналистической или реалистической позиций (Зуев, Розова, 2001; см. 6.3).

Предпосылочное знание имеет форму базовой *содержательной модели*, в которой определены существенные свойства исследуемой эмпирической реальности (Вартофский, 1988), она может быть включена в формализованное определение классификации (Павлинов, 2007а, 2010а; см. 6.2.2). Названная модель является онтологической: в ней определён (как минимум обозначен) подлежащий исследованию аспект биологического разнообразия, фундаментальные свойства этого аспекта, его структура — элементарные единицы и отношения между ними. Чем содержательнее предпосылочное знание, тем сложнее модель и характеризуемая ею эмпирическая реальность. В простейшем случае структура разнообразия сводится к организмам (или даже к фиксированным фазам онтогенеза) с их признаками: такова общая позиция редукционных эмпирических концепций систематики. Более сложные модели включают те или иные элементы натурфилософии, из которых важнейший — признание объективной иерархии биоты, одним из аспектов которой является иерархия биологического разнообразия. Такого рода онтологии могут быть *стационарными*, если в них не рассматривается динамика формирования структуры разнообразия; в противном случае они являются *трансформационными*. В качестве примера здесь уместно упомянуть иерархию Природы как сверхорганизма в океновской натурфилософии (см. 3.7.3); в современной филогенетике такова иерархия филогенетического паттерна как результат структуризации биоты в ходе её исторического развития (Griffiths, 1974; Eldredge, Cracraft, 1980; Eldredge, 1985; Павлинов, 2005б).

Наиболее развитые онтологические модели являются *каузальными*: они содержат указание причин разнообразия организмов. Обращение к такого рода причинам, как можно полагать, в принципе позволяет достаточно естественно, т.е. без ссылки на исторические прецеденты, очертить онтологию (предметную область) для систематики, отделив её от таковой других классифицирующих биологических дисциплин.

плин — биогеографии, биоценологии и т.п. (Павлинов, 2007а, 2010а; см. 1.1). Из аристотелевских категорий причинности для систематики наиболее важны формальные и материальные причины (типология, онтологически рациональная систематика), начальные причины (филогенетическая систематика), действующие причины (биоморфика). Следует отметить, что задача конфигурирования познавательной ситуации в систематике через указание соотношения причин разнообразия организмов ранее в общем случае не решалась (да почти и не ставилась). Между тем, как представляется, без обращения к ней едва ли можно считать систематику чем-то единым и специфичным в отношении своей онтологии. Поэтому пока что приходится с некоторой долей условности говорить о том, что для биологической систематики в целом её предметную область (частную эмпирическую реальность) составляет вышеупомянутая *таксономическая реальность* (Зуев, 2002; Павлинов, 2010а). Она задаётся и структурируется совокупностью указанных категорий причин, которые по отдельности или в сочетании задают частные онтологии, специфические для разных таксономических доктрин.

Важным в формировании онтологии неклассической систематики является указание того, что в познавательной ситуации явным образом фиксируется тот или иной частный *аспект* или *масштаб* рассмотрения объективной реальности. Наиболее значимо выделение двух фундаментальных аспектов разнообразия организмов — *таксономического* и *мерономического* (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1978, 2007; Любарский, 1996а; Раутиан, 2001). Первый соответствует рассмотрению отношений между организмами, второй — между их свойствами (частями, атрибутами), они выделяют *таксономическое* и *признаковое* пространства как взаимодополнительные аспекты общей таксономической реальности (типологического универсума по Любарскому, 1991а, 1996а). На более низком уровне общности фундаментально выделение двух пар аспектов: одна из этих пар соответствует структурному (синхронному, стационарному) и эволюционному (диахронному, динамическому) рассмотрению разнообразия (см. 4.2.1, 5.7.1.1, 6.2.1, 6.5.1), другая соответствует значимым в систематике категориям отношений между организмами — сходству и родству (см. 6.4). Аспектная заданность подчёркивается при решении такой типичной и важной для систематики задачи как гомологизация (см. 6.3.2, 6.5.3).

Идея масштабирования реализована в конце XVIII – начале XIX столетий метафорой «таксономической карты» (см. 3.6.3), что вполне соответствует законности указанной процедуры в географии (Берг, 1931). В современной же систематике и связанных с ней дисциплинах (таких как филогенетика) она почти не рассматривается (О’Нара, 1988а; Павлинов, 20056). **Через масштаб определяется та детальность, с которой выявляется элементный состав таксономической реальности; в частности, он весьма значим, при обсуждении концепции монофилии (Павлинов, 20076).** Проблема масштабирования приобретает особую актуальность в связи с частичным освоением систематикой теории фракталов (Burlando, 1990; см. 6.3.1). Очевидно, что масштаб, как и аспект, задаётся не только объективными свойствами исследуемой реальности, но и самим наблюдателем исходя из его исследовательских задач (Хахлеег, Хукер, 1996).

Для неклассической эпистемологии характерно отрицание каких-либо универсальных рецептов познавательной деятельности в естествознании. Размывание классического идеала единого метода началось с отрицания самоочевидности и един-

ственности аристотелевой логики и формирования разных версий неклассической логики (Ивлев, 1992; Шуман, 2001; см. 5.5.2.3). Оно в конечном итоге привело к признанию того, что каждой специфической области естествознания, исследующей специфическим образом структурированный фрагмент или аспект всеобщей объективной реальности, может соответствовать специфическая методология познавательной деятельности (Quine, 1969; Laudan, 1990; Ильин, 2003). Это, с одной стороны, лишает физикализм претензий на проведение резкой демаркации между наукой и «ненаукой» и узаконивает *научный плюрализм*, который в систематике обращается в уже упоминавшийся таксономический плюрализм (Hull, 1997; Dupre, 1999; Ereshefsky, 2001a,b; Павлинов, 2006, 2010a; см. 1.2.2). С другой стороны, эта общая идея отвергает утверждаемую классическим рационализмом независимость научного метода от какого-либо метафизического контекста: вместо этого вводится методологический *принцип соответствия* (не путать с боровским, см. 1), согласно которому выбор метода классифицирования зависит от предпосылочного знания, а свойства метода по крайней мере в некоторой степени — от содержания этого последнего (Павлинов, 1992a, 1996a, 2007a, 2010a; см. 6.1.2). В этом проявляется вышеуказанная частичная зависимость эпистемологических принципов от онтологических.

Основным средством выстраивания знания в постпозитивистской эпистемологии служит *гипотетико-дедуктивная* схема аргументации, согласно которой частные суждения об исследуемой эмпирической реальности имеют форму гипотез, выдвигаемых и тестируемых в контексте предпосылочного знания на основе определённых принципов и правил. Основным средством тестирования служит *фальсификация* (опровержение) гипотезы, вспомогательным — её *подкрепление*; в современной версии, в отличие от попперовой, в обоих случаях речь идёт о вероятностной оценке правдоподобия гипотезы. Последнее означает, что её фальсификация или подкрепление единичными фактами означает лишь уточнение области её применимости (Лакатос, 2003) или изменение её правдоподобия (логической вероятности того, что она истинна) для данного фрагмента таксономической реальности в контексте данной базовой теории (Расницын, 2002; Павлинов, 2007a, 2010a; Loevtrup, 2008; Rieppel, 2008b). Заслуживают внимания попытки применения *абдуктивной* схемы аргументации к разработке эпистемологии рациональной и филогенетической систематики (Fitzhugh, 2006a, 2009); её иногда определяют как «обратную дедукцию» (Рузавин, 1986, 2005; Webster, 1996). Возможности этой схемы для систематики только начинают обсуждаться (Rieppel, 2005b, 2008b; Kluge, 2009), поэтому оценивать её значение пока преждевременно.

Гипотетико-дедуктивная схема аргументации обязывает рассматривать классификацию как *таксономическую гипотезу* (Griffiths, 1974; Bock, 1977, 2004a; Wiley, 1981; Песенко, 1991; Panchen, 1992; Павлинов, 1995, 1996a, 2007a, 2010a). Это само по себе не слишком тривиально и порождает весьма серьёзные проблемы в области эпистемологии таксономических исследований, связанных с соотношением *историко-нарративного* и *номолого-дедуктивного* вариантов объяснения (Kitts, 1977; Platnick, Gaffney, 1977; Ruse, 1979b; Sober, 1988; Grene, 1990; Kluge, 1997, 2001, 2009; Rieppel, 2003; Fitzhugh, 2006a; Kearney, 2007).

Субъектная компонента, если её понимать в широком смысле, организована достаточно сложно и многослойно. В первую очередь следует указать тот общий социокультурный контекст, в котором осуществляется исследовательская деятельность: об-

щество в целом или какая-то его значительная часть формирует те запросы, в ответ на которые организуются исследования (Розов, 1995; Стёпин, 2003). Названный контекст соответствует высшему уровню иерархии субъектной компоненты; его влияние на развитие систематики кратко рассматривает В.В. Зуев (2002), который прямо пишет о «социокультурной природе таксономии». Он утверждает, что таксономическая реальность есть «элемент биологической реальности, являющейся, в свою очередь, частью научной реальности, а последняя — частью социальной реальности» (с. 38–39). Если изъять из этой цепочки промежуточные ступени, то получается, что таксономическая реальность — просто часть социальной реальности. Из чего следует, что «основой реальности таксона являются традиции — стационарные социальные программы, сложившиеся в процессе исторического развития таксономии» (с. 41). Это утверждение — очевидный «перегиб», поскольку игнорирует онтологическую основу реальности таксона.

Следующий слой субъектной компоненты задан существованием конкретных научных коллективов, собираемых вокруг те или иных парадигм или исследовательских программ (Кун, 1977; Тулмин, 1984; Лакатос, 2003). Каждый из таких коллективов руководствуется некими специфическими представлениями о предмете и принципах исследования, соответственно чему структурирует познавательную ситуацию. В этой связи примечательно, что Б.П. Захаров (2005) включает в число критериев реальности таксона «соответствие существующему мировоззрению» (с. 22), понимая под последним не столько глобальные космогонические доктрины, сколько частные парадигмальные онтологические конструкторы.

Низший слой (уровень) субъектной компоненты составляет личностное знание, формируемое вокруг интуиции учёного. Смысл его введения в познавательную ситуацию заключается в том, что познание в неклассической науке понимается как процесс активного взаимодействия познающего и познаваемого (Тулмин, 1984; Maturana, 1988; Ильин, 2003). Как полагает М. Полани (1985), без личностного знания не может быть науки; в «Философии систематики» В. Эпштейна (2003) ему отводится фундаментальное место. Учёный-классификатор выступает как «теоретический конструктор», который своей деятельностью неким образом организует классифицируемое многообразие, выявляя в последнем интересующий его порядок (Розова, 1986; Медведев, 2010). Это «конструирование» порождает *субъективную реальность* — знание как совокупность личных представлений и переживаний исследователя об объективной реальности. Такое знание — ещё одна, при этом весьма своеобразная модель последней, возникающая в результате чувственного восприятия относящихся к ней вещей и процессов и рефлексий над ними. По вполне понятным фундаментальную проблему всего естествознания составляет характер соответствия между этими двумя формами реальности; она усугубляется необходимостью оценивать ещё и соотношение между субъективной и эмпирической реальностью.

В связи с осознанием неустранимости и значимости личностного знания особое значение приобретают представления о типах или стилях мышления, или о *когнитивных стилях*, как о фундаментальной предпосылке этого знания (Холодная, 2004). Когнитивный стиль изначально задаёт способ восприятия учёным окружающего мира, его структурированности, на основе стиля формируются все те индивидуальные предпочтения исследователя, которые находят своё отражение в склонности к холистическому или редукционному построению всей познавательной ситуации, в пред-

почтении или неприятии формализмов, присутствующих в количественных методах классифицирования, и т.п. Очевидно, что множественность когнитивных стилей является одним из источников таксономического плюрализма и связанной с ним таксономической неопределённости (см. 6.1.2).

Какой-либо общей разработанной классификации когнитивных стилей, пригодной для прямого включения в общую познавательную ситуацию систематики как биологической дисциплины, не существует. Некоторые такие стили рассмотрены Г.Ю. Любарским (1996а,б). По-видимому, к наиболее значимым можно отнести *естественно-научный* стиль мышления, обязывающий искать естественные причины жизни и таксономического разнообразия как её атрибута; *интервальный* стиль мышления необходим для адекватного восприятия познавательных (интервальных) ситуаций как условия научной деятельности (Кураев, Лазарев, 1988); *вероятностный* стиль мышления важен для восприятия мира как нестрого детерминированной системы; и методологии его познания как принципиально несводимой к двузначной логике; пишут также о номотетическом и идеографическом, холистическом и редукционистском стилях, о математическом стиле; об оппозиции экстенционального и интенционального стилей мышления. Для разных разделов систематики важны эссенциалистское (типологическое) и популяционное мышление, морфологическое, филогенетическое (*tree thinking*), *фенетическое*, «гомологическое» и т.п. мышление. Освоение систематики по крайней мере некоторых из них на том или ином этапе её развития иногда считается революционным для этой дисциплины (Zangerl, 1948; Mayr, 1959, 1988a,b; Майр, 1971, 1974; Sober, 1980; Grene, 1990; Любарский 1996а,б; O'Hara, 1997; Васильева, 2003, 2007; Захаров Б.П., 2005; Павлинов, 2007а; Matthen, 2007; Vasilyeva, Stephenson, 2008).

Соотношение между монизмом и плюрализмом в конструировании познавательной ситуации составляет особую проблему в современной биологической систематике. Они могут быть двоякого рода — относящиеся к самому объекту исследования и к способу его рассмотрения: первый обозначается как *метафизический* (онтологический), второй — как *эпистемологический* (собственно таксономический) монизм и плюрализм (Ereshefsky, 2001; Павлинов, 2006, 2007а). Между монизмом и плюрализмом на уровне онтологии и эпистемологии нет взаимно-однозначного соответствия. Можно быть «монистом» в обоих случаях: таков идеал в классических натурфилософских концепциях разного толка, в том числе и вполне эмпирических (вроде веры в единственный метод, ведущий к единственной системе, см. 4.1.1). Здесь в основе всего лежит допущение, что таксономическое разнообразие задано и структурировано единственным «естественным» образом и может быть лишь единственным способом отображено в Естественной системе, хотя к ней можно приближаться с разных сторон. Можно придерживаться монистической трактовки только на уровне онтологии: примером может служить позиция Дж. Симпсона, который полагает, что основой классификации может быть только филогенез, но ему может соответствовать некоторое множество одинаково совместимых с ним классификаций (Simpson, 1961; Симпсон, 2006; см. 5.7.3.2). Противоположна точка зрения В. Хеннига: он считает, что природу и структуру таксономического разнообразия можно понимать по-разному (метафизический плюрализм), но наилучшей является только кладистическая классификация (таксономический монизм) (Hennig, 1966; см. 5.7.4.2).

Множественность возможных способов редукции объективной реальности до эмпирической, способов её описания и отображения в классификациях делает совер-

шенно неизбежной проблему выбора в рамках каждой конкретной таксономической доктрины какой-то одной из возможных познавательных ситуаций как основы для практической классификационной деятельности. Эта проблема выбора с такой же неизбежностью порождает фундаментальную эпистемологическую проблему *конвенционализма* — необходимости соглашения между систематиками, действующими в некоторой частной познавательной ситуации. Данное обстоятельство обусловлено парадигмальной структурой науки (Кун, 1977). Подключаясь к той или иной таксономической парадигме и благодаря этому входя в разрабатывающее её научное сообщество, систематик-практик «подписывается» под негласным договором о соблюдении соответствующих норм, регламентирующих понимание таксономической реальности, способы её исследования и отображения в классификациях. При этом по вполне понятным причинам, чем более формализована та или иная таксономическая концепция, тем более жёстким оказывается диктат конвенционализма. Например, при выделении таксонов того или иного ранга в численных подходах особое значение приобретает «конвенция уровня различий» (см. 5.3.1), в кладистике — «конвенция голофилии» (см. 5.7.4.4).

6.1.2. Некоторые общие принципы

Для формирования познавательной ситуации и организации исследовательской деятельности в её рамках ключевое значение имеют разного рода нормы и правила, в общем случае обычно обозначаемые как *принципы*. Одни из них имеют отношение к онтологии, отмечая те свойства объекта исследования, которые представляются значимыми (материальность, системность, причинность и т.п.). Другие имеют отношение к эпистемологии, они указывают корректные способы «ввода» этого объекта в познавательную ситуацию (наблюдаемость, воспроизводимость, экономность, измеримость и т.п.), определяются критерии состоятельности методов (повторимость, точность, прозрачность и т.п.) и результатов их применения (экономность, тестируемость и т.п.). Принципы общего порядка значимы для всей науки или хотя бы для всего естествознания, они обеспечивают некое единство научного знания согласно классическому идеалу. Частные принципы характерны для отдельных предметных областей и дисциплин, в неклассической науке им придаётся особое значение.

Такого рода принципы в идеале должны быть взаимосвязаны, для каждой предметной области составляя целостную иерархически организованную систему, в той или иной мере подобную аксиоматической. Как отмечено выше (см. 6.1.1), принципы, обращённые к онтологии, обычно выполняют функцию аксиом, обращённые к эпистемологии — функцию правил вывода. Разработка подобных систем, в том числе анализ их достаточности, полноты и непротиворечивости, — фундаментальная задача теоретического раздела всякой научной дисциплины. Они составляют то, что на обыденной языке обозначается как «теория науки» — науки вообще или частной научной дисциплины; при этом онтологические принципы формируют предметные теории, эпистемологические принципы — теории методов (в частности, методологии). Такие теории имеют вполне локальный характер: они обусловлены исторически, специфичны для разных областей естествознания, а в пределах каждой из них — для разных парадигм. Важной частью разработки такого рода теорий является определение граничных условий их корректной применимости: например, в филогенетической систематике речь идёт об ограничениях, накладываемых на возможность выявления строгой

иерархии филогенетического паттерна (Doolittle, 1999, 2005; Legendre, Makarenkov, 2002; Павлинов, 2005б; см. 5.7.4.5).

Некие начатки принципов систематики были впервые представлены в форме «естественного метода» в трудах Чезальпино и других первых классификаторов-естественников, чем и были заложены её основы как научной дисциплины (см. 3.4). В своих вполне зрелых для своего времени формах эти основы изложены в «Философии ботаники» К. Линнея (см. 3.5), в которой «содержится чётко сформулированная теория систематики» (Эпштейн, 2003, с. 32) — разумеется, не всей, а той, которая обычно обозначается как «линнеевская парадигма». Почти одновременно с линнеевской «Философией...» в адансоновых «Семействах растений» были сформулированы первые принципы того, что позже было названо «естественной систематикой» (см. 4.1.1). Примечательно, что невзирая на всю разность подходов Линнея и Адансона, которых неизменно противопоставляют друг другу, они замечательно сходны в одном: ставят во главу угла понимание Естественной системы как сверхцели и естественного метода как способа её достижения. Но есть и фундаментальное различие, оправдывающее указанное противопоставление. Линней фактически продолжил схоластическую традицию, в которой форма (метод) классифицирования (принцип единого основания деления) доминирует над содержанием предпосылочного таксономического знания (Естественная система как естественное сродство). У Адансона же чуть ли не впервые естественный метод выстраивается на основании понимания того, что такое Естественная система: естественное сродство есть сходство по многим признакам, названный метод призван это сходство выявить. При желании здесь можно увидеть нечто вроде первой заявки на принцип соответствия (по Павлинову, см. далее наст. раздел). На этом фоне тем страннее, что современная фенетическая (по содержанию) и численная (по форме) систематика, почти целиком опирающаяся на формальные процедуры классифицирования, объявляет себя «адансоновской» (см. 5.2.2.1), хотя с точки зрения только что изложенного ей более пристало бы называться «линнеевской».

Формирование теоретического базиса современной систематики в рамках «линнеевской» (во многом схоластической) традиции в XIX столетии получило подкрепление со стороны таких логиков как Дж. Милль и «ранний Бентам», полагавших естественно-научные понятия биологической систематики частными экспликациями логических категорий (см. 4.1.3). Такая постановка вопроса в конечном итоге породила убеждение, что биологическая систематика есть «частная проблема общенаучной теории классификации» (Заренков, 1983, с. 30) и поэтому общей теорией систематики должна быть «общая логика» (Любищев, 1966, 1982). Наиболее последовательно эту идею реализует классиология (Кожара, 1982, 2006; Баранцев, 1989; Покровский, 2002, 2006а,б) как обобщение эпистемологически рациональной систематики, её частными воплощениями, опирающимися на «Principia Mathematica» Уайтхеда–Рассела, являются вполне формализованные аксиоматические системы Вуджера и Грегга (Woodger, 1937; Gregg, 1954; см. 5.5.2). На уровне эмпирических концепций эту традицию в настоящее время развивает вышеупомянутая численная систематика (см. 5.3), в которой доминируют методологические принципы как таковые: они указывают, как нужно классифицировать, и это частное «как» обосновывается ссылкой на другие «как» более высокого порядка (например, на логические принципы; см. 5.5.2.3).

Другую — «адансоновскую» (в вышеуказанном смысле, т.е. естественно-научную) — линию развития теории систематики развивают те её доктрины, кото-

рые ориентированы на достаточно сложную онтологию. Здесь базисными являются принципы, обращённые к тому, *что* надлежит классифицировать, и уже на их основании рассматривается ключевой вопрос методологии: почему нужно классифицировать именно *так, а не иначе* (Павлинов, 2011). Таковы натурфилософия в собственном смысле (см. 3.7.3), «естественная систематика» в понимании эмпириков-рационалистов Адансона, Жюсьё, де Кандолей и др. (см. 4.1.2), типология и онтологически рациональная систематика (см. 4.2, 5.4, 5.5.1), эволюционно интерпретированная систематика (см. 4.3, 5.7). Примечательно, что отмеченная выше (см. 6.1.1) тенденция к рационализации систематики натурфилософского толка иногда приводит к вытеснению онтологических принципов эпистемологическими: примером может служить сведение типологической доктрины к методу общей типологии (Любарский, 1996а).

На протяжении всего XIX и доброй половины XX столетий структура фундаментальных сводок по основным группам животных и растений укладывается в заложённую Чезальпино своего рода «парадигму». Согласно последней чуть ли не каждая крупная книга начинается вводным разделом, где изложено общее понимание (данное автором) того, что такое Естественная система и каков естественный метод её построения. Этот метод нацелен прежде всего на выявление признаков как оснований для классифицирования — в этом проявляется схоластическая традиция. В качестве примера можно упомянуть Линдли, у которого названный метод изложен в форме семи основных «аксиом», указывающих, каким образом надлежит использовать признаки при разработке Естественной системы (Lindley, 1836).

Несмотря на то, что в последние десятилетия издано достаточно книг, в названии которых значатся «принципы», «основания» и даже «философия» систематики (Hennig, 1950, 1966; Майр и др., 1955; Simpson, 1961; Davis, Heywood, 1963; Sokal, Sneath, 1963; Майр, 1969; Lines, Mertens, 1970; Solbrig, 1970; Майр, 1971; Sneath, Sokal, 1973; Майр, Ashlock, 1991; Quick, 1993; Ключе, 1998; Schuh, 2000; Эпштейн, 1999–2004; Симпсон, 2006), в подавляющем большинстве случаев речь идёт о частных методологических и методических нормативах, актуальных для той или иной таксономической концепции. Пожалуй, только в одном из томов «Философии систематики» В.М. Эпштейна (2003) предпринята попытка введения в теорию систематики некоторых общенаучных принципов, «установленных физиками и философами» (системности, историзма, изоморфизма, антропности, дополнительности, простоты, наблюдаемости, фальсифицируемости, соответствия, ограничений, инвариантности), однако и они в конечном счёте служат обоснованием эволюционно интерпретированной систематики в трактовке названного автора (Эпштейн, 2009). Поэтому сколько-нибудь полное изложение общих принципов систематики, значимых для неё как единой биологической дисциплины, — задача едва ли выполнимая в рамках настоящей книги: можно только дать некий их вряд ли полный аннотированный список.

Крайняя затруднённость (по крайней мере в настоящее время) такого обобщения связана с тем, что биологическая систематика, если её брать не в каком-то отдельном историческом или концептуальном фрагменте, а в целом, — весьма разнородна: это уже было отмечено при рассмотрении структуры познавательной ситуации (см. 6.1.1). Действительно, на уровне онтологии даже кажущийся очевидным для всякого раздела естествознания фундаментальный *принцип материальности* едва ли можно считать всеобщим. Он нацеливает таксономистов соответствующего мировоззрения на позна-

ние самодостаточного материального (тварного) мира, но для платоника или приверженца библейской доктрины этот мир — лишь отражение и средство постижения стоящего за ним надматериального мира идей (плана творения) как «высшей реальности» (см. 3.7.1). Разумеется, можно не соглашаться с идеализмом и считать только материалистическое мировоззрение состоятельным — но ведь здесь речь идёт о биологической систематике во всей её исторической и концептуальной полноте...

Среди онтологически ориентированных принципов общего характера фундаментальное значение, как представляется, имеет *принцип системности* (Эпштейн, 2003), если систему рассматривать в смысле Ю.А. Урманцева (1988, 2009), а не Л. Бергаланфи (1969). Он в простейшем случае утверждает, что между любыми двумя объектами можно найти как сходства, так и различия; в более сложном — подразумевает неслучайный характер разнообразия, что делает осмысленным выявление структуры сходственных отношений (см. 5.5.1.3). Минимальным условием является допущение системности организма, неслучайным образом разделённого на части: оно лежит в основе всех процедур гомологизации, без чего немислимо выделение признаков (см. 6.5.1), поэтому его можно полагать актуальным даже для номиналистически ориентированной фенетической систематики (см. 5.2.2.2). Максимальным условием является системность биоты в целом: в иерархически организованном разнообразии организмов можно видеть проявление общих законов природы (онтологически рациональная систематика, см. 5.5.1), или непосредственно её системности (Черных, 1986; см. 5.5.1.3), или филогенетического паттерна (филогенетика, см. 5.7.1.2). Одним из частных утверждений принципа системности можно считать нечто вроде «онтологического постулата об объективной расчленённости природы, <без которого> теорию естественно-научной классификации создать невозможно» (Мирошников, 2010, с. 96).

Не менее значимым в этой категории можно считать *принцип причинности*, дающий каузальное обоснование только что подчеркнутому неслучайному характеру разнообразия организмов. Он содержит общее указание аристотелевских категорий причинности (см. 6.1.1) и особенно актуален для каузальной систематики (см. 5.5.1.4). Его частной версией является *принцип общей причины* (Sober, 1988), который утверждает, что всякое сходство организмов (в отсутствие доказательств обратного) есть результат действия какой-либо общей причины (Павлинов, 2005б). Он служит онтологическим обоснованием критерия прогностичности в эпистемологически рациональной систематике (см. 5.5.2.2), а в эволюционно интерпретированной систематике — принципа унаследованного сходства (см. далее наст. раздел).

Ряд принципов имеет как онто-, так и эпистемологическую трактовку. В первую очередь здесь следует указать *принцип экономности* (также *простоты*, *парсимонии* — от англ. parsimony), который в самой общей трактовке выражен формулой «мир прост и допускает простые описания» (Хилл, 1965): первая её часть апеллирует к онтологии, вторая — к эпистемологии. Источником онтологического прочтения этого принципа служит тезис одного из ранних философов-позитивистов О. Конта о простоте Природы, подразумевает некую «минимальность» свойств самого исследуемого разнообразия (Sokal, 1966; Farris, 1983; Kluge, 1984; Павлинов, 1990, 2007а; Песенко, 1991); примером может служить концепция «минимальной эволюции» (см. 5.7.1.2). Эпистемологическое прочтение означает «экономия мышления», восходит к идеям средневекового философа и теолога У. Оккама с его призывом «не множить сущности

сверх необходимости», метафорически обозначенным как «брита Оккама» (см. 3.2). В данном случае явной ссылки на онтологию нет: просто указывается желательность «наиболее экономного» описания разнообразия мира вещей и идей.

Эпистемологическая экономность в рациональной систематике означает такой идеал классификации, которая допускает наибольшую свёртку информации, что проявляется в наименьшем числе повторов признаков (Любищев, 1923, 1975, 1982; Farris, 1983; Розова, 1986; Беклемишев, 1994). Это же прочтение принципа экономии используются в некоторых разделах современной филогенетики (Camin, Sokal, 1965; Farris, 1979, 1983, 2008; Felsenstein, 1983; Песенко, 1989; Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1998; Edwards, 2004; Wägele, 2004, 2005), но иногда ему придаётся и онтологический смысл (Sokal, 1966). В кладистике принцип экономии вводится как эвристический, служит средством оптимизации и выбора итоговых гипотез о кладогенезе (Hennig, 1950; Расницын, 1983, 2002; Farris, 1983; Felsenstein, 1983; Песенко, 1989; Павлинов, 1990a). Одна из школ кладистики настолько активно эксплуатирует эту идею, что получила название «экономной» (см. 5.7.4.6). В школах систематики, ориентированных на гипотетико-дедуктивную схему аргументации (см. 6.1.1), большое значение имеет понятие *экономной гипотезы* как такой, которая содержит наименьший объём предположительно знания: она считается наиболее фальсифицируемой и поэтому (при прочих равных) наиболее отвечающей попперову критерию научности (Поппер, 1983).

Хотя некоторые сторонники данного принципа из числа разработчиков численной филогенетики полагают, что эпистемологическая экономность не обязательно подразумевает онтологическую (Camin, Sokal, 1965; Farris, 1983, 2008), на самом деле это не так (Sober, 1983, 1988; Павлинов, 2005b, 2007b). Для познавательной ситуации вообще фундаментальна взаимообусловленность онтологической и эпистемологической составляющих (см. 6.1.1); она очевидным образом верна и для трактовок принципа экономии. По этой причине на операционном уровне оба указанных толкования могут фактически совпадать, что видно из анализа содержания кладистической систематики (Bonde, 1976; Cartmill, 1981; Ball, 1982; Павлинов, 2005, 2007a; см. 5.7.4.4). В этой последней экономность итоговой гипотезы определяется как наименьшее число независимых повторов признаков на кладограмме, отражающей реконструированный филогенез (Wiley, 1981; Farris, 1983; Песенко, 1989; Павлинов, 1990, 2005). Очевидно, что фактически такая гипотеза подразумевает минимизацию событий в самом филогенезе, т.е. по сути экономную (минимальную) эволюцию (Sokal, 1966).

Принцип неопределённости (точнее, группа принципов) в общем случае означает категорическую невозможность получения «окончательного знания» о любом аспекте или фрагменте эмпирической реальности. В случае систематики он обращается в *принцип таксономической неопределённости*, означает невозможность разработки единственной всеобщей приемлемой классификации, однозначно отображающей общую структуру любого аспекта или фрагмента таксономической реальности (Сокэл, 1968; Заренков, 1983, 1988; Павлинов, 2003a, 2006, 2007a). Н.А. Заренков (1988) перечисляет следующие проявления таксономической неопределённости: неопределённость числа рангов, объёма и границ таксонов, политетичность последних вследствие неравноценности (неопределённости) таксономического значения признаков, взаимная неадекватность таксонов одного ранга, неполнота выборки. Сформулированный для кладистики *принцип кладистической неопределённости* (Павлинов, 1987, 1990a, 2005b; см. 5.7.4.4) показывает влияние специфической трактовки сходства на неоднозначность таксономических решений.

На уровне онтологии основной источник этой неопределённости — отсутствие строгой коррелированности признаков (Sneath, Sokal, 1973), а при включении ссылки на филогенез — нестрогое соответствие между сегогенезами и кладогенезом (Павлинов, 1990а, 2006); Н.А. Заренков (1988) основной «природной» причиной неопределённости считает изменчивость популяций.

Очень велико число источников таксономической неопределённости на уровне эпистемологии. В первую очередь следует указать невозможность однозначного строгого определения базовых понятий систематики вследствие некоторых формальных запретов (см. вводный раздел гл. 6). Одну из фундаментальных причин формулирует *принцип дополнителности*, который запрещает с достаточной высокой точностью в одной классификации фиксировать её параметры, связанные отношением дополнителности — например, динамические и стационарные (Скарлато, Старобогатов, 1974; Павлинов, 2005б; см. 5.7.1.3). Для таких параметров верно *соотношение неопределённости*, делающее потенциально неустойчивыми всякие таксономические решения, нацеленные на одновременное отображение в классификации такого рода параметров — например, типологического сходства и родства (Павлинов, 2004б). Разумеется, это соотношение нельзя трактовать столь же буквально, как в исходной версии (Гейзенберг, 1989), но в общем эпистемологическом смысле оно вполне адекватно описывает ситуацию. Следует также указать проблему *NP-полноты*, в общем случае связывающую уровень таксономической неопределённости со сложностью начальных условий классифицирования (Павлинов, 2005б,в). Вследствие названной проблемы начиная с некоторого уровня сложности этих условий классификационная задача оказывается *некорректной* (в эпистемологическом смысле, см. Ильин, 2003), т.е. не имеющей даже приближённого устойчивого решения.

Из принципов, имеющих сугубо эпистемологическое значение, в первую очередь необходимо упомянуть *принцип познаваемости*, вне которого нормальной науки просто не существует. В систематике он обращается в *принцип классифицируемости* (Милитарев, 1983), согласно которому познавательная деятельность в этой дисциплине имеет форму классифицирования, а результат — форму классификации. Принимая во внимание, что всякое предпосылочное знание имеет форму познавательной модели (см. 6.1.1), имеет смысл обозначить *принцип моделирования*, согласно которому объект исследования познаваем в той мере, в какой этому объекту адекватна модель, разработанная и изучаемая субъектом-исследователем (Вартофский, 1988; Павлинов, 2005б). Очевидно, этот принцип тесно связан с принципом познаваемости, указывает ту форму, в которую облечён процесс познания. Общезначимый для классифицирующих дисциплин формальный принцип единого основания деления, восходящий к схоластике (см. 3.2), в содержательно интерпретированной систематике принимает форму *единого принципа классифицирования*, согласно которому всякая классификация должна выстраиваться на основании некой единой идеи, будь то базовая онтологическая модель или максимальная прогностичность. С данной точки зрения классификация состоятельна в той мере, в какой она корректно воплощает эту априори заданную идею. От этого принципа идут многочисленные ответвления к разным школам систематики со своими специфическими моделями. Так, в систематике эволюционного толка фундаментальное значение имеет *принцип историзма*, обязывающий прибегать к начальным (историческим) причинам при объяснении таксономического разнообразия и выработке некоторых частных методологических принципов (например, принципа унаследованного сходства, см. далее).

Следует особо отметить *принцип неполноты выборки* (Sneath, Sokal, 1973; Заренков, 1983, 1988), накладывающий специфические ограничения на познаваемость объекта систематики. Согласно этому принципу всякое таксономическое знание является заведомо неполным (и потому заведомо неопределённым, см. выше) в силу того, что таксономическое разнообразие во всяком исследовании представлено в большей или меньшей степени фрагментарно. Сказанное имеет отношение как к выборке организмов, так и их свойств. Важно иметь в виду, что он влияет на оценку не только самих классификаций, но и некоторых важных концепций, таких как монофилия: в последнем случае без введения ряда оговорок, вытекающих из этого принципа, всякий таксон заведомо парафилетичен (Павлинов, 2007б; см. 6.4.2). Названному принципу может быть противопоставлено, например, утверждение, вводимое Вэгле в основания его версии филогенетической систематики: «имеющиеся данные репрезентативны для <выявления> исторических событий» (Wägele, 2005, p. 248; см. 5.7.4.3). Очевидно, актуальность принципа неполноты во многом зависит от того, что считать «полным» и «точным» знанием (Кураев, Лазарев, 1988).

В тех разделах биологической систематики, которые следуют основополагающим канонам науки Нового времени, фундаментальное значение имеют общеметодологические *принципы воспроизводимости* (повторяемости) и *проверяемости* таксономического знания. Понятно, что они не имеют столь большого значения в таксономических доктринах, склоняющихся к натурфилософии вроде океновской или нумерологической. На первый из этих принципов особое внимание обращают сторонники современной численной систематики (см. 5.3.1). Второй из них имеет разные частные интерпретации в зависимости от принимаемой схемы аргументации. В индуктивной схеме он принимает форму классического *принципа верификации*, нацеленного на доказательства всякого таксономического суждения эмпирическими данными. В гипотетико-дедуктивной его место занимает попперов *принцип фальсификации*, согласно которому правдоподобие таксономической гипотезы проверяется не доказательством, а опровержением (фальсификацией) следствий из неё. Обсуждению роли этого последнего принципа в систематике эволюционного толка посвящена обширная литература (Bock, 1974, 1977; Loevtrup, 1974, 1975; Nelson, Platnick, 1981; Farris, 1983; Sober, 1988; Grene, 1990; Песенко, 1991; Szalay, Bock, 1991; Павлинов, 1995, 2005б, 2007а,б; Kluge, 1997, 2009; Rieppel, 1988а, 2003, 2008б; Kitts, 1977; Kearney, 2007; см. 5.7.3.2). Среди наиболее острых вопросов обозначены следующие: допустим ли этот принцип в систематике, имеющей дело с таксонами как не универсальными, а локальными явлениями; каково соотношение между контекстами выдвижения и тестирования гипотез; и т.д.

Предложение систематиков-эмпириков (фенетиков, биосистематиков и др.) использовать при разработке классификаций выборку многих и разнообразных признаков (см. 5.8.1) в самое последнее время получило общее оформление на уровне эпистемологии как *принцип всеобщего свидетельства* (total evidence) (Rieppel, 2004, 2009а). Этот принцип сформулировал выдающийся немецко-американский философ и логик *Рудольф Карнап* (Rudolf Carnap; 1891–1970) как часть индуктивной схемы аргументации: он утверждает, что правдоподобие гипотезы определяется степенью её подтверждения (confirmation) всеми имеющимися на данный момент фактами. Таким образом, принцип вводит в процедуру выдвижения таксономической гипотезы несомненные элементы названной схемы (Rieppel, 2005а). Внешне сходным об-

разом в попперовой гипотетико-дедуктивной схеме формулируется *принцип подкрепления*, также позволяющий считать, что чем больше данных свидетельствуют в пользу гипотезы тем более она правдоподобна. Существенная разница в том, что в первой из названных схем подтверждающие факты входят в контекст выдвижения гипотезы, во второй схеме они входят в контекст её тестирования (Wiley, 1981; Песенко, 1991; Rieppel, 1988a; Kluge, 1997).

Эпистемологический *принцип соответствия* в трактовке Павлинова (1996a, 2005b, 2007a) актуален для тех классификационных подходов, которые принимают достаточно богатую онтологию и опираются на гипотетико-дедуктивную схему аргументации. Он реализует подчеркнутую выше взаимообусловленность онто- и эпистемологических параметров познавательной ситуации, в терминах систематики означает соответствие между общей базовой содержательной моделью и результатом частного классификационного исследования, основанного на этой модели. С точки зрения методологии ключевым здесь является утверждение зависимости метода классифицирования от параметров базовой модели: именно эта зависимость обеспечивает названное соответствие. Исторические корни этого принципа можно усмотреть в представлении М. Адансона о том, что «естественный метод... должен... быть основанным на природе существ» (Adanson, 1966, p. clv; см. 4.1.1).

Из общих принципов, актуальных для систематики как классифицирующей дисциплины, в первую очередь следует указать *принцип таксономического единства*, утверждающий самоочевидную вещь: в таксоны объединяются организмы и группы организмов, наделённые некоторой общностью свойств. Его формальным основанием можно считать *аксиому тождества неразличимых*, вводимую в одной из версий теории множеств (Френкель, Бар-Хиллел, 1966). Эти свойства фиксируются в каждой таксономической доктрине исходя из специфической базовой модели. Так, в фенетической систематике речь идёт о сходстве как таковом, т.е. о фенетическом единстве (см. 5.2.2.1), в типологии — о единстве архетипа (см. 4.2), в эволюционно интерпретированной систематике — о некоем эволюционном единстве, которое может быть единством происхождения (монофилией) или единством эволюционных тенденций (см. 5.7.1.3). Вышеупомянутый принцип унаследованного сходства служит связующим звеном между принципами таксономического единства и общей причины.

К числу фундаментальных сугубо таксономических относится *принцип неравноценности признаков* (Заренков, 1983, 1988), означающий, что разные признаки дают разный вклад во всякую содержательно осмысленную классификацию. Это важное обстоятельство в полной мере осознавали Аристотель и его последователи, деля признаки на существенные и случайные (см. 3.1, 3.2, 3.5). В некоторых школах эмпирического толка, особенно в фенетике, неравноценность признаков отвергается (см. 5.2.2.1), однако эта их идея не реализуема на практике (см. 6.6.1).

6.2. Классификация. Таксономическая система

Основные функции познания — выявление и объяснение порядка в многообразии явлений. В общем случае этот порядок может быть представлен в двух формах: (а) как качественной общности объектов и/или их свойств или (б) как количественных связей между ними. Первой форме соответствует *классификация*, квинтэссенция которой — связывание объектов посредством их группирования; второй форме соответ-

ствует *параметрическая система*, связывающая объекты количественными отношениями (Субботин, 2001; не в смысле Любищева, см. 5.5.1.3). Её примером для случая разнообразия организмов может служить уравнение регрессии, закономерным образом связывающее одни характеристики организмов с другими.

Как отмечено в вводном разделе (см. 1.1), биологическая систематика — одна из наиболее развитых классифицирующих дисциплин. Основной формой представления разрабатываемого ею знания являются классификации (таксономические системы). Потому все вопросы, связанные с общим пониманием их содержания, структуры и принципов организации, для таксономии как теоретического раздела систематики являются первостепенными.

6.2.1. Общие представления

Понятие *классификации* (лат. *classis* — разряд, *facere* — делать) чрезвычайно многозначно, употребляется как минимум в трёх общих смыслах: как процедура разработки классификации, как достигнутый результат этой процедуры и как пользование этой процедурой (Розова, 1986; Субботин, 2001). Эти три смысла можно развести терминологически: процедура как таковая есть *классифицирование* — выявление групп объектов и их сведение в некую систему; собственно *классификация* есть упорядоченная совокупность (система) выявленных групп объектов или их репрезентаций (описаний); пользование классификацией есть *идентификация* — отнесение объектов к выявленным группам. Следует подчеркнуть, что в этих формулировках корректнее ссылаться не на объекты и их группы как таковые: процедура и результат работы с ними есть *сортировка*. В отличие от этого, собственно классификация (таксономическая система) имеет дело с *классификационными понятиями* — т.е. с обобщениями относительно объектов, их групп и их свойств. А поскольку понятие неразрывно связано с названием, то классификация в собственном смысле (несколько упрощая) имеет дело с названиями, коими обозначены понятия, соответствующие выделенным группам объектов (Милль, 1900).

Предыдущее позволяет ещё раз подчеркнуть, что сама классификация и описываемое ею разнообразие принадлежат разным «мирам» — эпистемологическому и онтологическому, соответственно. Вэгле относит классификацию и объективную реальность к двум фундаментально разным категориям системных объектов — ментальным и физическим (Wägele, 2005), рассматривая, впрочем, физические системы во вполне «механическом» смысле — т.е. как такие, между частями которых существуют физические взаимодействия. Это принципиальное различие не всегда принимается в расчёт, о чём свидетельствует, например, вопрос о том, «является ли классификация лишь действительностью человеческих знаний или она есть действительность самой природы?» (Мирошников, 2010, с. 99). С точки зрения излагаемых здесь представлений классификация, разумеется, является «действительностью человеческих знаний», но никак не «самой природы». Поэтому, например, филогенетическая классификация — такой же ментальный конструкт, как и типологическая или фенетическая, в данном отношении принципиальной разницы между ними нет.

В строгом смысле классификация устанавливает некие *логические отношения* между классами как логическими объектами, представляет собой результат дедуктивного *деления понятий* или их индуктивного *обобщения* (см. далее наст. раздел). Это подчёркивает, например, В. Налимов (1979), утверждающий, что «классифика-

ция — это один из способов логического анализа сложных систем» (с. 6). Другая общая категория отношений, устанавливаемая на системных объектах (в смысле Бергланфи, 1969), представляет собой *членение сложного целого на части*. В естествознании эти две категории до недавнего времени фактически не различали: например, в географии, как стало понятно сравнительно недавно (Мейен, 1975, 1978; Исаченко, 2004; Чебанов, 2007), *районирование* (членение целого) нередко, но неправомерно преподносится как классификация. В случае, если исследуемая совокупность понимается не как множество (класс), а как система, исследование её разнообразия есть *систематизация* (Griffiths, 1974), а результат — *система*. Систематизация (работа с системами) есть альтернатива классификации (работа с классами); их обобщением можно считать *упорядочивание* (Griffiths, 1974; Маур, Вокс, 2002); **предложение Чебанова** (2007) обозначить обобщающий подход как *систематизацию* неудачно. У Грегга можно найти некое объединяющее словосочетание «таксономическая классификационная система» (Gregg, 1954, p. 47), но без расшифрованной смысловой нагрузки. В типологии Мейена–Шрейдера (Мейен, 1975, 1978; Панова, Шрейдер, 1975; Мейен, Шрейдер, 1976) делению общих понятий на частные (классификация) поставлена в соответствие *таксономия* как экстенциональный аспект анализа разнообразия, членению целого на части (систематизация) — *мерономия* как его интенциональный аспект (см. 6.1.1). Аппаратом формирования языка классификации является теория множеств, языка систематизации — мерология (см. 5.5.2.3). До настоящего времени этот раздел теории систематики почти не разработан, лишь намечен. Его значимость видна, например, из того, что без него невозможно, строго говоря, оценивать состоятельность метафоры «таксономической карты» как репрезентации Естественной системы (см. 3.6.2). Несколько подробнее соотношение между классификациями и системами рассмотрено далее в настоящем разделе.

Особенность классификации как способа описания реальности в том, что она способна связать воедино свойства и характеристики, с точки зрения физики несоизмеримые, подведя их под некий «общий знаменатель» (Субботин, 2001). Благодаря этому «классификация утрачивает некоторую информацию, доступную непосредственно из данных, но выявляет особенности этих данных, по-иному едва ли доступные» (Gower, 1983). Таким «общим знаменателем» можно считать как минимум положение объектов в системе объектов общего рода (по Урманцеву, 1988), как максимум — причину этого положения. Такой причиной, например, может быть отношение по родству в филогенетической классификации. Данное обстоятельство позволяет подчеркнуть научную значимость классификации как особого способа описания разнообразия: она ни в коей мере не «второстепенна» относительно любой параметрической системы (в смысле Субботина, 2001).

В зависимости от назначения классификаций, их содержательности, степени проработанности, способам классифицирования и т.п. можно выделить следующие их основные несовпадающие (хоть и перекрывающиеся) парные категории (главным образом по: Кедров, 1961; Розова, 1986; Субботин, 2001; с добавлениями):

– *содержательные* и *формальные*: в первом случае в основание классифицирования включены собственные характеристики организмов, имеющие отношение к их взаимодействию между собой и со средой, вторые — не отвечают этому условию;

– *естественные* и *искусственные*: первые всегда содержательны, (а) отражают отношения организмов между собой и со средой, наиболее значимые с некоторой те-

оретической точки зрения, или (б) наиболее полно осуществляют функции эвристики и прогностики; вторые — не отвечают этим условиям (например, определительные ключи);

– *рациональные* и *кальковые* (Красилов, 1986): первые следуют формальным правилам, вторые следуют Природе; приблизительно соответствует пониманию искусственных и естественных классификаций по Бэйзеру (Bather, 1927);

– *теоретические* (каузальные) и *описательные* (эмпирические): первые в явном или неявном виде содержат указания причин разнообразия (например, рациональные или филогенетические классификации); вторые просто фиксируют разнообразие (фенетические классификации);

– *статические* (стационарные, синхронные) и *генетические* (трансформационные, динамические, диахронные) классификации (Michener, 1957; Розова, 1986; Rieppel, 1988a; Wood, 1994; Reif, 2003): **первые рассматривают отношения между организмами и их свойствами вне любых предполагаемых процессов их взаимного порождения** (фенетические, типологические классификации); основу вторых составляют названные процессы (филогенетические, частью трансформационно-типологические классификации);

– *дедуктивные* и *индуктивные* (Maug, 1995; Maug, Vock, 2002): выделяются по способу формирования классификации на основе деления общих понятий на частные или соединения частных понятий в общие;

– *иерархические*, *периодические* и т.п. (Любищев, 1982): выделяются по собственной структуре представления разнообразия;

– *таксономические* и *мерономические* (Мейен, 1978; Мейен, Шрейдер, 1976): первые относятся к разнообразию самих организмов, содержат таксоны; вторые относятся к разнообразию свойств организмов, содержат мероны (служат для гомологизации, выделения признаков).

Более подробного рассмотрения заслуживает соотношение категорийной пары «классификация» и «система», кратко упомянутое выше: оно имеет разный смысл в разных таксономических доктринах. Один из этих смыслов состоит в том, что система относится к области онтологии (то, что есть в Природе «на самом деле»), классификация — к области эпистемологии (суждение о том, что есть в Природе). Второй смысл разводит их на уровне самой онтологии: классификация и система — существенно разные онтологические объекты.

В классических подходах в указанном разделении присутствует онтологическая составляющая: подразумевается, что система — это прежде всего Естественная система в её натурфилософском понимании (Любищев, 1923, 1982; Бэр, 1959; Розова, 1986; Забродин, 1981, 1989; Но, 1998; Субботин, 2001). В данном случае названную Систему понимают как закон, который есть в Природе и который выражает общий принцип упорядоченности разнообразия организмов или закон преобразования биологических форм. Классификация же служит репрезентацией (описанием) закона-Системы: «существуют такие законы, для которых наиболее адекватной формой представления служат классификации» (Забродин, 1989, с. 60); последняя в такой трактовке равносильна теории (Заренков, 1976; Забродин, 1989; Скворцов, 2002, 2005). Классификацию, которая по тем или иным признакам считается наилучшим описанием Естественной системы, нередко саму называют *естественной* — или естественной системой, где слово «система» пишется со строчной буквы.

Как отмечают Мейен и Шрейдер (1976), допущение о существовании таким образом понимаемой Естественной системы — не очевидность, а постулируемое свойство классифицируемого разнообразия. Само существование такой системы — «очень сильный методологический постулат... Из того, что в определённых случаях удаётся обнаружить естественную систему, никак не следует её существование в общем случае» (Мейен, Шрейдер, 1976, с. 79). Но этот постулат имеет эвристическую ценность — в этом его основной смысл.

В указанном номологическом понимании Естественная система натурфилософов вроде Лейбница и Линнея и Естественный порядок натурфилософов вроде Боннэ и Бюффона — в сущности одно и то же, различаются лишь формой постулируемой упорядоченности (иерархической или линейной, см. 3.6). В «классический» период Естественная система или Естественный порядок интуитивно воспринимались как нечто само собой разумеющееся, как данность; представление о ней сродни кантовской априорной истине. Это общее понимание в качестве натурфилософской основы встроено практически во все классические таксономические доктрины, но конкретный смысл может быть разным. В типологии естественная классификация отражает существенное архетипическое сходство (см. 4.2). В подходах, склонных к эмпиризму, естественной предлагается считать классификацию, которая обобщает все возможные доступные данные (см. 4.1), её называют всеохватной (Blackwelder, 1964) или интегративной (Dayrat, 2005). Таксономические доктрины, включающую такое толкование естественности (как типологическое, так и эмпирическое), нередко в общем смысле обозначают как «естественную систематику», противопоставляя её всем прочим, прежде всего филогенетической (Gray, 1876; Caruel, 1883; Bessey, 1897; Naef, 1919; Уранов, 1979). В онтологически рациональной систематике могут противопоставляться естественная (описательная) и рациональная (собственно номологическая) классификации, или системы (Driesch, 1908; Любищев, 1923, 1975; см. 5.5.1).

Развитие эволюционной идеи внесло свою лепту в развитие представлений о том, что такое онтологически понимаемая Естественная система в биологии (Дарвин, Геккель и др.): ей была поставлена в соответствие классификация (таксономическая система), максимально полно отражающая генеалогическое родство организмов (см. 4.3). Она получила название эволюционной или филогенетической; обобщающим является понятие *генетической классификации* (системы) (Розова, 1986). Примечательно, что одни сторонники эмпирически толкуемой «естественной систематики» такое понимание естественности отвергли, как и типологическое, на том основании, что естественные отношения не сводятся к генеалогическим (Borgmeier, 1957; Blackwelder, 1967). Другие попытались объединить «естественные» и (фило)генетические классификации, приняв условие, что истинные генеалогические отношения выявляются только с помощью анализа большого числа признаков (Engler, 1898; Hall, Clements, 1923; Ferris, 1928; Зенкевич, 1929; Turrill, 1940, 1942a).

Естественным классификациям (системам) противопоставлены искусственные классификации, в которые вкладывается двойкий смысл. Если такие классификации имеют содержательный характер, то их искусственность состоит в том, что они представляют собой лишь весьма несовершенное представление Естественной системы или приближение к ней (Успенский, 1965; Kavanaugh, 1978; Уранов, 1979; Гарден, 1983; Кордонский, 1989; Холлошкин, 2003). Признаки, положенные в основание такой классификации, либо не охватывают все естественные сходственные отношения,

либо не являются существенными. Здесь вполне уместно упомянуть, что Линней считал свою версию Системы природы вполне искусственным конструктом (см. 3.5), с ним согласны многие таксономисты, разрабатывающие концепцию «естественной систематики» (Sloan, 1979). Многие биологи самых разных специализаций полагают, что поскольку Естественная система в любом её толковании принципиально непознаваема, то все классификации с указанной точки зрения являются в той или иной мере искусственными (Huxley, 1864; Dobzhansky, 1935; Lorch, 1961).

Иное толкование искусственных классификаций подразумевает их преимущественно формальный характер, не позволяющий им претендовать на хоть какое-то отражение «естества». И.А. Коробков (1971) различает следующие виды таких классификаций: утилитарные — создающиеся для использования в практических целях; «по принципиальным соображениям» — разрабатываемые при полном отрицании возможности достижения естественной системы; «по необходимости» и временные — применяемые к недостаточно изученным организмам или их изолированным частям, положение которых в системе неопределённо.

Эпистемологическое в своей основе понимание естественной классификации (системы) предложил ряд философов XIX столетия, занимавшихся классификационной проблематикой и исходивших из необходимости соотнесения этого базового понятия систематики с естественно-научными теориями в физикалистском смысле (Уэвелл, Милль, см. 4.1.3). Они исключили натурфилософский подтекст понимания Естественной системы, но ввели *естественность* как параметр, доступный теоретическому определению и позволяющий вводить *критерии естественности*. Одним из основных критериев является *прогностичность* классификации, т.е. возможность предсказания неизвестных свойств организмов по их положению в системе (Gilmour, 1940; Мейен, 1978; Кожара, 2010); иногда вместо прогностичности используется критерий *информативности* (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Sneath, 1983) или просто «общности» (Colless, 1967a). В общем случае прогностичность (информативность) обусловлена скоррелированностью признаков: с точки зрения классификации это означает, что группирование по одной их категории максимально соответствует группированию по другой категории (Уэвелл, 1867; Blackwelder, 1967; Ruse, 1979b). Операционно это достигается минимизацией повторов одних и тех же значений признаков в разных разделах классификации, т.е. речь фактически идёт о наиболее «экономном» описании разнообразия, о максимально плотной свёртке информации (Розова, 1986). Эта общая идея восходит к Уэвеллу (см. 4.1.3, 5.5.2.2), обозначена как *критерий Уэвелла* (Мейен, 1978), в настоящее время ей придаётся общепознавательное значение (Nempel, 1965); она развивается в двух направлениях.

Одно из них, более присущее рациональной систематике, дало представление о *корреляционной*, или *параметрической* (не в смысле Субботина, 2001, см. 6.2) классификации (системе) как такой, где положение организмов определяется тем единственным ключевым параметром, с которым максимально скоррелированы прочие (Любищев, 1923–1982). Такой параметр в общем случае соответствует единому основанию деления или принципу классифицирования, он может быть конкретным признаком или системой генеалогических связей, А.П. Расницын назвал его *любищевским* (Rasnitsyn, 1996; Расницын, 2002; см. 5.5.1.3). Из этого видно, что параметрические (по Любищеву) классификации выстраивают преимущественно в рациональной и в какой-то мере в филогенетической систематиках. Классификацию, отвечающую данному критерию естественности, Кроусон (Stowson, 1970) называет *аристотелевской*.

Развитие указанной общей идеи в эмпирическом ключе привело к позитивистской концепции систематики, согласно которой классификация просто обобщает наибольшее число признаков (Gilmour, 1940; Сокэл, 1967; см. 5.5.2.2). Как видно, это вполне соответствует условию эмпирически толкуемой «естественной систематики» (см. выше), но там нет ссылки на критерий прогностичности. Классификацию, в наибольшей степени отвечающую этому критерию, предложено называть *общей*, или «естественной по Джилмуру» (Gilmour, 1937, 1940; Turrill, 1938, 1942c; Sokal, Sneath, 1963; Atran, 1981; Heywood, 1989; см. 5.5.2.2). **Р. Кроусон (Crowson, 1970) называет** этот критерий естественности *статистическим*. Важным следствием джилмурова понимания естественности стало признание того, что между естественными и искусственными системами (классификациями) нет принципиальной разницы: и те, и другие суть логические конструкты разной степени общности. Это позволяет говорить не о «естественных» или «искусственных» классификациях, а о градиенте разных *степеней естественности*: чем более классификация отвечает данному критерию естественности, тем более она (по тавтологии) естественна.

Следует отметить, что перенос акцентов в понимании естественности с онтологии на эпистемологию в конечном итоге ведёт к номиналистической трактовке классификации, при которой не имеет смысла разделять ни естественное vs. искусственное, ни классификации vs. системы. Такова, например, позиция одной из версий классификации, где используется некий «норматив удовлетворительной классификации» (Покровский, 2006б, 2010; см. 5.5.2.3)

Расширяя операционное понимание естественности, можно полагать очевидно возможным введение разных критериев естественности, не обязательно напрямую соотносимых друг с другом. Это позволяет говорить во множественном числе о «естественных классификациях», каждая из которых отвечает некоему специфическому критерию естественности (Michener, 1957; Розова, 1986; Субботин, 2001; Павлинов, 2006, 2007а, 2010а). Рассмотрение критериев естественности можно найти в ряде работ (Любищев, 1971, 1982; Розова, 1986; Забродин, 1981, 2001); некоторые из них соотносятся с критериями объективности, или реальности таксонов (Любищев, 1971, 1982; Шрейдер, 1984; Зуев, 2002; Захаров Б.П., 2005). Так, в упомянутых книгах А. Любищева и Б. Захарова разбираются 16 таких критериев. Такие критерии являются рациональными, одни из них по своему содержанию относятся к онтологии (объективность, локальность в пространстве-времени, связность), другие — к эпистемологии (совместимость с некими общими теоретическими конструктами и др.). Очевидно, что классификация, считающаяся наилучшим приближением к естественной согласно одному критерию (по Уэвеллу, по Джилмуру, по Геккелю и т.п.), вполне может быть искусственной согласно другому критерию. Теоретическое оформление такого толкования естественности служит одним из важных источников таксономического плюрализма (см. 6.1.1, 6.2.2).

Для полноты картины следует упомянуть выделение Ф. Бэйзером (Bather, 1927) искусственных, естественных и *научных* классификаций. Первые две он трактует в основном по Уэвеллу, подчёркивая их дедуктивный характер. В отличие от них, научная классификация по Бэйзеру разрабатывается индуктивно, плюс к этому она должна отвечать вышеупомянутому критерию Уэвелла.

Изложенные выше толкования соотношения систем и классификаций как естественных или искусственных подразумевают либо их разделение на уровне онтоло-

гии и эпистемологии, либо отнесение обеих (в номиналистической трактовке) к сфере эпистемологии. Существенно иным является разграничение понятий классификации и системы, опирающееся на разное понимание самой онтологии описываемых ими аспектов многообразия. В данном случае организмы или совокупности организмов могут считаться либо элементами множества или класса (вариант — естественного рода), либо частями целого: как отмечено выше, в первом варианте речь идёт о классификациях, во втором — о системах. Вуджер назвал иерархию «часть–целое» *делительной* (Woodger, 1937, 1952; см. 5.5.2.3), Майр обозначил её как *конститутивную* (constituting) в противовес теоретико-множественной *агрегативной* (aggregative) (Mayr, 1988a,b). С недавнего времени это разделение стало предметом специального внимания логиков и «естественников», занимающихся общими проблемами биологической систематики (Löther, 1972; Griffiths, 1974; Панова, Шрейдер, 1975; Мейен, Шрейдер, 1976; Queiroz, 1988; Ereshefsky, Matthen, 2005; Rieppel, 2006c; Stamos, 2003; Чебанов, 2007; см. 5.5.2.3).

Указанные различия, выраженные в специфической терминологии, дали повод С. Чебанову (2007) утверждать, что Линней и вообще все биологи, приверженные идее Естественной системы, не занимались классифицированием в строгом его логическом понимании. В этом есть значительная доля правды: приверженность названной идее основана на натурфилософской идее целостности Природы, которая сама по себе и есть Система. В наиболее явном виде она положена в основу систематики немецкими натурфилософами-организмистами начала XIX века (Окен и др.), уподобившими Природу сверхорганизму, частями которого являются таксономические группы (см. 3.7.3). Это мировосприятие, хоть и не в такой явной форме, присутствует в типологии Гёте (см. 4.2.3) и в её нынешней преемнице — трансформационной типологии (Любарский, 1996a; Захаров Б.П., 2005; см. 5.4.1). Его очевидное влияние заметно в филогенетике Геккеля, который писал об филогенезе как о развитии «генеалогического индивида» (см. 4.3.5).

Соответствующие формализмы, как отмечено выше, введены в язык систематики Вуджером (Woodger, 1937) для отражения существенной разницы прежде всего между типологическими (в упрощенном толковании) и филогенетическими классификациями, в таком качестве они были подхвачены Хеннигом (Hennig, 1950, 1966). Здесь имеется в виду, что филогенетическая система представима как филогенетическое дерево, а монофилетические таксоны — как ветви этого дерева: очевидно, что ветви являются частями дерева, но никак не подмножествами некоторого множества (Williams, 1992). В развитие этой идеи предложено терминологически разделять таксономические (логические) классификации и филогенетические системы (Löther, 1972; Griffiths, 1974; Queiroz, 1988); в самое последнее время она рассматривается в связи с обсуждением (квази)индивидуальной природы монофилетических групп (см. 6.3.1). Данная позиция довольно популярна среди современных теоретиков филогенетического направления (Kavanaugh, 1978; Шаталкин, 1981; Queiroz, 1988; Queiroz, Donoghue, 1990; см. 5.7.4.5); предлагается выделять таксономические системы, разрабатываемые современной филогенетикой, в особую категорию — *кладификации* (Mayr, 1995; Mayr, Bock, 2002). В понятиях общей типологии Мейен–Шрейдера признаётся, что генеалогическое отношение принципиально отличается от отношения по сходству тем, что, связывая части целого, а не объединяя элементы множества, должно считаться мерономическим, а не таксономическим (Панова, Шрейдер, 1975; Чеба-

нов, 1977, 2007). Соответственно эта трактовка парадоксальным образом делает всякую филогенетическую систему организмов мерономической, а не таксономической. Осознание фундаментальной значимости разграничения логических классификаций (в смысле Грегга) и филогенетических систем (в смысле Гриффитса) К. де Куэйрос считает одной из важных черт новейшей революции в систематике (Queiroz, 1988; см. 5.7.1.1).

Для развития представлений о сущности классификации (таксономической системы) в рамках неклассической систематики весьма значимым может быть предложенное В.И. Моисеевым (2008) понятие *метаобъекта* как такого теоретического конструкта, который соединяет в себе одну или несколько пар противоположностей классической науки (пространство–время, необходимость–случайность и т.п.). Для диатропики, рассматривающей структуру разнообразия в целом, таким метаобъектом можно считать типологический универсум с присущим ему неразрывным дуализмом мерономического и таксономического аспектов разнообразия (Любарский, 1996а). В систематике такой метаобъект — классификация, которая сочетает в себе идиографический и номотетический, синхронный и диахронный, «естественно-родовой» и мереологический аспекты таксономического разнообразия (см. 6.1.1). С этой точки зрения речь должна идти не об отстаивании приоритетности того или иного общего понимания классификации, а о совместном рассмотрении таких пониманий. Оно важно тем, что для классификации-метаобъекта делает вполне очевидным соотношение неопределённостей в оценках тех её аспектов, которые связаны отношением дополнителности. Для видовой категории это соотношение выражено «принципом Халла» (см. 6.3.2); вероятно, последний можно распространить на таксоны любых категорий.

Коль скоро классификация (система) представляет собой некое отражение эмпирической реальности, при формировании которого могут преследоваться весьма разные задачи, одним из наиболее фундаментальных в теории систематики является вопрос о том соответствии, которое устанавливается между ними. Понятно, что возможные ответы на этот вопрос во многом зависят от постановки задач: для содержательных (естественных) и формальных (искусственных) классификаций они будут заведомо разными. Это соответствие, среди прочего, зависит от того, какой эпистемологический статус приписывается классификации (таксономической системе) в той или иной классификационной доктрине. Натурфилософия побуждает видеть в них законоподобные обобщения (см. выше); в этом же статусе классификации рассматриваются некоторыми эволюционистами (например, Мауг, 1988b). С теоретико-познавательной точки зрения такая классификация выполняет важную функцию указания границ, в рамках которых возможны экстраполяции о тех или иных свойствах организмов (Уэвелл, 1867; Driesch, 1908; Любищев, 1968, 1982; Мейен, 1980; Любарский, 1996а; Тимонин, 1998; Brigandt, 2004); это особенно подчёркивается в онтологически рациональной систематике (см. 5.5.1). В позитивной систематике классификация рассматривается как *нарратив* — свободное от теоретизирования эмпирическое обобщение наблюдаемого разнообразия в форме «общей справочной системы». Сходным образом ей приписывают функцию таксономической *информационной системы* (Abbot et al., 1985).

Согласно неклассической эпистемологии, опирающейся на гипотетико-дедуктивную и частью абдуктивную схемы аргументации (см. 6.1.1), классификация трактуется как *таксономическая гипотеза* (Bock, 1977, 2004а; Wiley, 1981; Песенко,

1991; Panchen, 1992; Павлинов, 1996а, 2006, 2007а, 2010а; см. 5.5.2.1). Один из ключевых моментов такой трактовки — признание необходимости базовой модели, которая задаёт содержательный контекст всего таксономического исследования и делает классификацию неформальной, биологически осмысленной. Важно также подчеркнуть, что содержанием названной гипотезы служат суждения не об отдельных выделяемых группах, а о структуре разнообразия в целом. Понятно, что это содержание во многом зависит от базовой (онтологической) модели: например, в типологии речь идёт о структуре типологического универсума, явленной в иерархии архетипов и определяемых ими таксонов (Любарский, 1996а; см. 5.4.1), в филогенетике — об иерархии филогенетического паттерна, отображённого в иерархии монофилетических групп (Eldredge, Cracraft, 1980; см. 5.7.4.4).

6.2.2. Основные параметры и характеристики

Достаточно общих формализованных определений классификации, пригодных для прямой интерпретации в терминах биологической систематики, не так много (например, Woodger, 1937; Gregg, 1954; Jardine, 1969; Воронин, 1985; Павлинов, 2007а, 2010а). В простейшем случае классификация понимается как совокупность таксонов T , что соответствует её строго экстенциональному определению: это допускает любое произвольное группирование организмов. В более сложном варианте в определение включают признаки C_T , характеризующие таксоны, что соответствует интенциональному аспекту рассмотрения разнообразия. При этом подразумевается, что таксоны выделяются по некоторому фиксированному признаку (совокупности признаков), указание таксонов без указания их признаков не имеет биологического смысла. Наконец, в развёрнутом виде в определение включают также отношения, связывающие между собой: (а) таксоны R_T (родство, сходство, ранг), (б) признаки R_C (гомология, вес) и (в) таксоны с признаками R_{TC} в форме таксон-признакового соответствия. Эти параметры вводятся для указания того, какие связи между таксонами и их признаками формируют классификацию. Все эти параметры остаются «формальными» с точки зрения биологии, если они не интерпретированы содержательно. Для такой интерпретации нужен ещё один член определения классификации — содержательная базовая теория (модель) BT , в контексте которой остальные параметры приобретают тот или иной фиксированный биологический смысл (см. 6.1.1). Это даёт следующее формализованное определение таксономической системы TS (Павлинов, 2004б, 2007а, 2010а):

$$TS \supset BT [T, C_T, R_T, R_C, R_{TC}].$$

Если только что приведённое определение вообще имеет какой-то конкретный смысл, то оно, можно полагать, применимо к любым классификациям, которые различаются лишь частной содержательной интерпретацией членов данной «формулы».

Параметр BT (базовая теория) фактически фиксирует в ней те ключевые свойства таксономической реальности, в отношении которых содержательно определены (осмыслены) все прочие параметры классификации. Его вынесение «за скобки» означает, что он (а) вообще говоря, не является обязательным членом определения и (б) при включении в определение служит единым основанием для содержательной интерпретации таксонов, признаков и отношений между ними. При включении BT в определение классификации последняя оказывается *теоретико-зависимой*, его исключение делает классификацию *теоретико-нейтральной*. Первая позиция характер-

на для натурфилософии (в узком смысле), типологии, эволюционно интерпретированной и рациональной систематики, биоморфики, вторая — для эмпирических подходов, в пределе трактующих классификацию номиналистически (такие как фенетика). Эта дилемма — одна из ключевых во всей теоретической систематике, обсуждается на протяжении всей её истории (см. 1.2.2).

Приписываемые этому параметру конкретные значения указывают те свойства разнообразия и порождающие его причины, которые представляются существенными в рамках той или иной естественно-научной дисциплины или данного частного классификационного подхода. При этом сама оценка существенности очевидным образом зависит от некоторой метатеории, очерчивающей познавательную ситуацию исследования. Невозможность сведения таких метатеорий даже на уровне картины мира (например, эволюция *vs.* творение) и возможность разработки в рамках каждой из них нескольких частных базовых моделей (например, разных концепций филогенеза) означает, что в данном случае приходится иметь дело с некой концептуальной пирамидой (подробно рассмотрена для проблемы вида, см. 6.3.2). Ближе к её вершине — базовые модели исследуемого разнообразия (в случае систематики — таксономического), в её основании — некоторое множество классификаций, разрабатываемых на разной онтологической, эпистемологической, методологической и методической основе.

Основной характеристикой классификации можно считать её *общую структуру*: параметры T, R_T определяют *экстенциональную структуру*, параметры C, R_C, R_{TC} — *интенциональную структуру*. Элементарной «ячейкой» этой структуры является базовое *тринарное отношение*, в котором из любых трёх объектов два объединяются вместе и противопоставляются третьему (Nelson, Platnick, 1981, 1991). Это отношение составляет основу всякого сравнительного исследования (Раутиан, 2001, 2003): оно означает, что простое разделение объектов на пары не может считаться полноценной классификацией. Понятно, что тринарное отношение является иерархическим, что оправдывает определение классификации в общем случае как задающей иерархическое отношение на любой совокупности объектов (Woodger, 1937; Кондаков, 1975; Мауг, 1988; Rieppel, 1988a; Wood, 1994). Структура классификации формируется всей совокупностью тринарных отношений, установленных для её единиц.

Единицами экстенциональной структуры классификации являются таксоны T ; отношения между ними R_T могут быть *вертикальными, горизонтальными и сетевыми*. Из этой тройки первые два отношения формируют *иерархическую* структуру классификации, которая в биологической систематике наиболее значима. Второе и третье задают классификацию как, например, таблицу, они принимаются во внимание при разработке периодических систем (см. 5.5.1.3). Как видно, горизонтальные отношения присутствуют во всех вариантах классификаций, являются в определённом смысле универсальными.

Таксономическая иерархия является *включающей* (гнездовой, «матрешечной», энкаптической), её вертикальная структура проявляется как последовательность *рангов*, по которым разнесены соподчинённые таксоны разного уровня общности. Каждому рангу (уровню иерархии) соответствует определённая *таксономическая категория* — совокупность таксонов данного ранга. Следует иметь в виду, что до середины XX столетия таксоны (таксономические группы) и таксономические категории строго не различались (Woodger, 1937; Beckner, 1959; Мауг, 1978).

Формальные свойства иерархических классификаций разрабатываются логикой, в самом упрощённом варианте сводятся к следующим правилам (аксиомам) (Горский,

1983; см. 5.5.2.3). Иерархия должна быть *непрерывной* (не допускаются пропуски в фиксированных рангах), ранги должны быть *дискретными* (каждый таксон относится только к какому-то одному рангу), на каждом иерархическом уровне деление должно быть *исчерпывающим* (таксон делится на подтаксоны без остатка). Иерархия, отвечающая указанным требованиям, является *строгой*, не отвечающая — *вырожденной* (Griffiths, 1974, 1976; Павлинов, 2005б). Иерархия может быть *симметричной* или *несимметричной*: в первом случае каждый (любой) таксон, кроме низшего, делится строго на одно и то же число подтаксонов (например, на два в случае дихотомического деления), во втором это условие не соблюдается. Симметричные иерархии рассматриваются в формальных подходах (Воронин, 1985); несимметричная иерархия обычна в естественно-научных классификациях. В биологической систематике она обусловлена практикой выделения монотипических таксонов наряду с политипическими, что объясняется двумя причинами. Формальная заключается в применении единой шкалы фиксированных рангов в сочетании с требованием непрерывности иерархии. Естественная причина связана с естественной структурой таксономического разнообразия, обусловленной историческим развитием биоты как неравновесной системы (Pavlinov et al., 1995). **Вырожденные иерархии свойственны многим содержательно интерпретированным классификациям: со ссылкой на всё те же особенности формирования структуры таксономического разнообразия допускается неполное членение высшего таксона на низшие или, напротив, невхождение низшего таксона в какой-либо высший** (Wiley, 1981; Черных, 1986; Павлинов, 1992б, 2006, 2007а, 2010а; Тимонин, 1993) (см. 5.5.2.3, также далее наст. раздел).

С точки зрения общей теории систем Урманцева (1988, 2009), базирующейся на взаимодополнительности противоположностей, иерархия не может быть исчерпывающе строгой: всякая иерархическая классификация как система объектов общего рода с необходимостью включает какие-то свойства неиерархичности. Эти последние в рассматриваемом случае вполне очевидны, если принять во внимание параметр C_T в вышеприведённом определении классификации (таксономической системы). Повторности признаков в разных её частях, в общем случае обусловленные их нескоррелированностью, и представляет собой проявление её частичной неиерархичности. Когда эта последняя начинает доминировать, иерархическая система частично обращается в периодическую или в сетевую, что определяется характером межпризнаковых корреляций (см. 5.5.1.3).

Обоснование таксономической иерархии возможно двояким образом — эпистемологически и онтологически. Их раздельное рассмотрение принципиально важно для понимания того, что в этой иерархии — от природы исследуемого разнообразия, а что — от метода классифицирования (Hawksworth, Bisby, 1988; Павлинов, 1996а, 2007а). Первый из указанных способов исторически первичен, исходно формулируется схоластической родовидовой схемой деления понятий (см. 3.2), в которой названная иерархия имеет сугубо номинальный смысл: за ней не кроется никакой природной иерархии. Сходным образом иерархия таксонов трактуется в любых современных номиналистических доктринах — например, в фенетической систематике. Онтологически иерархия классификаций трактуется более или менее реалистически: предполагается, что она отражает фундаментальное причинно обусловленное свойство разнообразия организмов — его иерархическую организацию. Таким образом иерархия рассматривается в натурфилософии (Природа как сверхорганизм, см. 3.7.3) и некото-

рых разделах типологии (отражение мерономической иерархии всеобщего архетипа, см. 5.4.1), где она обосновывается по аналогии с иерархической структурой организмов и их онтогенезов. В современной филогенетике иерархия монофилетических таксонов считается отражением иерархии филогенетического паттерна (см. 5.7.4.4). Шаталкин (2005) соединяет онтогенетическое и филогенетическое истолкования таксономической иерархии и полагает, что при таком её понимании она оказывается двухкомпонентной: одна из компонент задаётся последовательностью обобщенного онтогенеза, другая — последовательностью филогенеза.

При онтологическом обосновании иерархии имеет смысл различать *гетерархические* и *гомоархические* системы (Бондаренко и др., 2009). В первом случае предполагается возможность разработки разных содержательно осмысленных вариантов ранжирования единиц классификации, во втором такое ранжирование возможно только единственным образом. Очевидно, что таксономическое разнообразие, понимаемое в общем смысле, гетерархическое, поскольку для него можно выделять существенно несовпадающие иерархии — скажем, монофилетических групп и жизненных форм, каждая со своим «любищевским параметром» (о нём см. 6.2.1). По-видимому, принципиально гомоархической может быть лишь такая система, которая соответствует аспекту разнообразия, фиксируемому по какому-то одному «любищевскому параметру» в рамках некоторого классификационного подхода, например, кладистического.

В разных подходах вся классификация и как следствие её ранги могут трактоваться экстенционально или интенционально, т.е. со ссылкой либо только на сами таксоны, либо на их признаки.

В первом случае, когда таксоны определяются как множества, для несимметричных иерархий экстенциональная трактовка порождает «парадокс Грегга»: для монотипического таксона объёмы его самого и его единственного подтаксона совпадают, так что выделение подтаксона избыточно (Gregg, 1954; Needham, 1986; Mahner, Bunge, 1997; см. 5.5.2.3). С точки зрения формальной логики данное утверждение представляется несомненным; в связи с этим примечательно, что уже у Линнея, общий подход которого нередко считают схоластическим, в классификации присутствуют монотипические роды (см. 3.5). Рассмотрение этого парадокса с более реалистических, а не формально-логических позиций позволило усомниться в осмысленности экстенциональной трактовки классификаций, показало необходимость интенционального определения иерархии биологических классификаций (Simpson, 1961; Buck, Hull, 1966; Шаталкин, 1988, 1995; Любарский, 1991б, 1996а). Наделение таксонов (квази)индивидуальной онтологией (см. 6.3.1) означает, что никакой таксон не может быть равен простой сумме своих членов-подтаксонов, в том числе своему единственному члену (Simpson, 1961; Мавродиев, 2002). Как указано выше, онтологическое обоснование несимметричных иерархий, объясняющее их широкое распространение, возможно на основе специфической эволюционной модели (Clayton, 1974; Pavlinov et al., 1995).

Интенциональное определение таксономической иерархии означает определение рангов таксонов через ранги их признаков, что свойственно главным образом типологическим подходам (Шаталкин, 1988, 1995; Любарский, 1991б, 1996а; Васильева, 2003, 2007). Эта общая идея восходит к Жюсье и Кювье, конкретизирована *правилом единого уровня* или *методом координации рангов*, согласно которым группы одного ранга должны выделяться по однотипным признакам (Скарлато, Старобогатов, 1974; Васильева, 1992, 2007; Vasilieva, 1999; см. 5.4.3). **Направленный на объек-**

тивацию рангов, такой подход в полной степени отвечает условиям реалистического толкования классификации (таксономической системы). Значимость его видна из того, что вообще всякая частная таксономическая гипотеза, содержащая утверждения о разнообразии организмов и их свойств, «привязана» к определённым таксономическим рангам, для которых можно ожидать выполнения предсказаний и фальсификаций (Panchen, 1992). Сходным образом таксономическую интерпретацию уровней общности законоподобных преобразований морфоструктур дают сторонники одной из версий онтологически рациональной систематики (Ho, 1988; Webster, 1993; Mahner, Bunge, 1997; см. 5.5.1.2).

Как полагает большинство систематиков, таксономическая иерархия абсолютна, ранги же таксонов относительны. По Старобогатову (1989) «абсолютность» иерархии означает лишь то, что вся она заключена между высшим и низшим рангами; однако в разных классификациях эти пределы могут быть разными, так что эта «абсолютность» весьма относительна. В исходной родовидовой схеме им соответствуют высший род (*Genus summum*) и вид (*Species primum*), прочие ранги не фиксированы, бесконечно дробимы, каждый из них обозначается как *Genus intermedium* (см. 3.2). В общем смысле относительность рангов означает отсутствие строгих критериев, позволяющих однозначно указать для каждого таксона его ранг в указанных пределах.

В некоторых таксономических концепциях утверждается принципиальная возможность фиксировать ранги таксонов Естественной системы в некоем «абсолютном» смысле, т.е. без учёта других таксонов. В натурфилософии Окена (1836, см. 3.7.3) абсолютность рангов определяется однозначностью деления Природы-«сверхорганизма» на «части», которым соответствуют таксоны. В типологии Любарского (1991, 1996, см. 5.4.1) ранг данного таксона может быть определён абсолютно положением характеризующих его меронов в иерархии архетипа как всё того же «сверхорганизма». В филогенетической систематике возможно абсолютное определение рангов таксонов через указание абсолютного времени расхождения монофилетических групп (Hennig, 1950; Avise, Johns, 1999, 2007; см. 5.7.4.5). Впрочем, в указанных случаях любой ранг остаётся относительным в том смысле, что означен только в некоторой фиксированной шкале, где кроме данного ранга есть и другие ранги. В рамках биологической концепции вида абсолютный ранг приписывается видовой категории на том основании, что таким образом трактуемый вид определяется через специфические механизмы поддержания его целостности (Майр, 1971; Симпсон, 2006; см. 6.3.2).

Возможность фиксации единой шкалы таксономических рангов в разных классификациях позволяет делать таксоны *сопоставимыми* между собой по их рангам, что считается важным при содержательном анализе этих классификаций (Simpson, 1961; Van Valen, 1973). Названная сопоставимость имеет два аспекта — «вертикальный» и «горизонтальный». В первом случае имеется в виду, что таксоны разного ранга соответствуют разным уровням общности в глобальной структуре разнообразия живого; во втором — что таксоны одного ранга в разных разделах классификации соответствуют одному уровню общности. И то, и другое имеет содержательный смысл, и то и другое обеспечивается линнеевской иерархией с фиксированными рангами (Dominguez, Wheeler, 1997; Васильева, 2007). Если первый аспект сопоставимости вроде бы не вызывает вопросов, то второй кажется достаточно сомнительным: не ясно, имеет ли смысл сравнивать ранги таксонов, если они выделены в разных классификациях, основанных на разных категориях признаков (Ghiselin, 1969; Майр, 1971)?

Один из принципиальных вопросов, касающихся иерархической организации классификаций, — число рангов. В вышеупомянутой родовидовой схеме это число никак не регламентировано: ранги промежуточных родов бесконечно дробимы. Н. Заренков (1989) считает неопределённость числа рангов одним из фундаментальных свойств биологической классификации. Тем не менее, в XVIII столетии становление зрелой биологической систематики началось с разработки (Турнефор, Линней) фиксированной шкалы из четырёх «линнеевских» рангов с фиксированными обозначениями: класс, порядок (отряд), род, вид (см. 3.5). Однако линнеевская шкала довольно быстро начала дробиться: одной из основных стала предложенная Маньолом категория семейства, появились различные вспомогательные категории, обозначаемые особыми терминами (например, когорта) и приставкам вроде «над-» и «под-» (Жюсьё, Линдли, Лясепад, Стопп, см. 4.1.3). Формирование популяционной систематики, основанной на дарвиновской микроэволюционной концепции, стимулировало дробление рангов на микротаксономическом уровне (Семенов-Тянь-Шанский, 1910; Turgeson, 1922; Du Rietz, 1930, см. 5.7.2.1). В филогенетической систематике основное внимание уделяется дроблению рангов на высших уровнях иерархии: кроме промежуточных макротаксономических категорий (таких как миротряд, парвотряд и др.: McKenna, Bell, 1997) **введены новые мегатаксономические категории — империя, доминион и т.п.** (Кусакин, Дроздов, 1994; Шаталкин, 2004а–в). Аналогичная очень дробная иерархия предложена для классификации жизненных форм (биоморф) (Алеев, 1986; Леонтьев, Акулов, 2004; см. 5.6).

Дробление таксономической иерархии отражает тот очевидный факт, что линнеевская ранговая система недостаточна для описания структуры таксономического разнообразия в известном ныне объёме. Это противоречие особенно остро обозначено в современной филогенетической систематике, где таксономическая иерархия определяется ссылкой на бесконечно дробимую иерархию филогенетического паттерна (Eldredge, Cracraft, 1980; Eldredge, 1985; Павлинов, 1990а, 2005б). **Последнее обстоятельство порождает специфический парадокс: чем лучше известен филогенез (последовательность ветвления филогенетического дерева), тем менее адекватна ему линнеевская иерархия с небольшим числом фиксированных рангов** (Скарлато, Старобогатов, 1974; Старобогатов, 1989; Ereshefsky, 2001b). **Отсюда напрашивается возможный способ решения этого парадокса: отказ от таких рангов.** Он исходит как от номиналистов — логиков и фенетиков (Bentham, 1875; Gregg, 1954; Sokal, Sneath, 1963; Мещеряков, 1990), так и от филогенетиков (Hennig, 1966; Griffiths, 1976; Wiley, 1981; Queiroz, Gauthier, 1992, 1994; Reif, 2003). В фенетической систематике предложено выделять ранги по некоторым условным количественным уровням сходства (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; см. 5.2.2.2). **В филогенетике одним из первых шагов стало предложение обозначать ранги не стандартными терминологическими обозначениями, а «плавающей» цифровой кодировкой (нумериклатура)** (Hennig, 1969; Christoffersen, 1995; Ereshefsky, 2001b,c; см. 5.7.4.5). **Предлагались разные версии неформальных рангов, позволяющие более гибко учитывать соотношение между филогенетической схемой и таксономической иерархией** (Wiley, 1979, 1981; Gauthier et al., 1988; Павлинов, 1990а, 2005б): это даёт разные варианты вышеупомянутой выработанной иерархии. Завершением движения филогенетики «прочь от Линнея» стала идея *безранговой классификации*, не предусматривающей каких-либо фиксированных рангов (Griffiths, 1976; Queiroz, Gauthier, 1992, 1994; Ereshefsky, 2001b; Queiroz,

Cantino, 2001; Mishler, 2009; см. 5.7.4.5), как того требует общий тезис Н. Заренкова о неопределённости рангового деления (см. выше).

Один из значимых вопросов при рассмотрении таксономической иерархии — неравноценность рангов в отношении их онтологии. Он зародился ещё в недрах народной систематики (Atran, 1998, 1999a; см. 2), в схоластике связан главным образом с противопоставлением видовой и родовой категорий (см. 3.2); многими современными систематиками признаётся особость вида, что обосновывается вышеуказанной ссылкой на специфические механизмы поддержания целостности вида (см. 6.3.2). Идея неравноценности надвидовых категорий присутствует у Турнефора, делившего их на первичные и вторичные (см. 3.4). Она вполне освоена систематиками конца XVIII—середины XIX столетий (Жюссье, Стрикленд, Бентам; см. 4.1.2, 4.1.3), которые из чисто прагматических соображений сочли линнеевские ранги (категории) *основными*, а прочие, вводимые достаточно произвольно для более компактного представления классификации, — *вспомогательными* (вставочными, интеркалярными). В теоретическом плане этот аспект иерархии классификаций рассмотрен С. Усовым (1867). В настоящее время выделенный статус линнеевских категорий некоторые авторы обосновывают ссылкой на филогенез (Медников, 1974, 2005; Шаталкин, 1996a, 2005), хотя их логическая подоплёка очевидна (см. 3.4).

Важным аспектом экстенциональной структуры иерархической классификации является её *фрактальность* (Burlando, 1990; Minelli et al., 1991; Pavlinov et al., 1995; Павлинов, 1996a; Пузаченко, Пузаченко, 1996; Поздняков, 2005). Фрактал в исходном смысле есть геометрическая фигура, обладающая свойством самоподобия: на каждом иерархическом уровне она составлена из нескольких частей, подобных всей фигуре в целом (Мандельброт, 2002). Поскольку иерархическая классификация представима в форме дерева, а дерево есть фрактал, то и классификация есть фрактал. Принципиальная особенность такого представления классификации состоит в том, что фрактал — это иерархия в целом: процесс структуризации порождает не отдельные таксоны, а всю их иерархию. С этой точки зрения вся классификация имеет сугубо релятивистский характер: характеристики и атрибуты таксонов могут быть определены только в контексте конкретной классификации, оказываются взаимозависимыми у разных таксонов и будут меняться вслед за изменением контекста. Строгая иерархия классификации соответствует строгому фракталу, вырожденная — нестрогую фракталу: во втором случае имеет смысл характеризовать и сравнивать разные классификации по их *фрактальной размерности* (Minelli et al., 1991; Пузаченко, Пузаченко, 1996).

Вопрос о сугубо релятивистском характере иерархии, подразумеваемым свойством фрактальности, имеет весьма фундаментальный характер: он касается соотношения между классификацией как целым и отдельными таксонами как её элементами (частями). Как и в случае соотношения между таксонами и признаками (см. 6.3.1), здесь также можно говорить о первичности таксона относительно классификации или наоборот. Используя «формулу Линнея», можно считать, что таксон определяется либо через его признаки, либо через его положение в системе (Шаталкин, 1996). Первый вариант соответствует определению Естественной системы как такой, которая включает естественные группы: сначала распознаются эти группы, затем они соединяются в Систему. Такова позиция Аристотеля (см. 3.1), Линнея (см. 3.5), многих современных систематиков (например, Blackwelder, 1967; Майр, 1971; Маур, 1995; Маур, Bock, 2002; Vasilyeva, Stephenson, 2008). Второй вариант подразумевает, что предмет-

но говорить о таксонах как единицах структуры разнообразия можно лишь в той мере, в какой вся эта структура выявлена и отображена в классификации. Если искать исторических предтеч этой второй идеи, то следует указать Аквината (см. 3.2); в современности данный вариант подразумевается, например, трактовкой классификации как гипотезы или возникает при использовании некоторых алгоритмов кластеризации. Указанное противопоставление едва ли абсолютно: в любом случае группы выделяются и ранжируются в некоем общем таксономическом контексте в ходе итеративной процедуры разработки конкретной классификации.

К числу фундаментальных характеристик иерархической классификации, связанной с её нестрогой фрактальностью, относится численное соотношение между рангами и объёмами входящих в неё таксонов. Оно описывается одним из вариантов ранговых распределений, известным как *распределение Ципфа–Мандельброта*, его часто также называют *законом Виллиса или просто «возгнутой кривой частотного распределения»* (Майр, 1971; Дунаев, 1984). Это распределение впервые было выявлено в текстах естественных языков, позже показано для самых разных совокупностей объектов в географии, экономике, социологии, биологии и т.п., указывает на существенную асимметрию разбиения групп на подгруппы: грубо говоря, больших групп много меньше, чем малых. Его возможные интерпретации в случае таксономических систем рассмотрены в ряде работ (Clayton, 1974; Численко, 1977; Мейен, 1978; Kafanov, Sukhanov, 1995; Pavlinov et al., 1995; Поздняков, 2005). Такое широкое выполнение указанного распределения делает его в некоторой степени «таинственным» ввиду неясности порождающих его причин. С одной стороны, оно справедливо для классификаций вполне конвенционального толка (Stevens, 1997b), поэтому считается невозможным приписывание ранговому распределению какой-то специфической онтологической подоплёки (Kafanov, Sukhanov, 1995). С другой стороны, предполагается, что такое распределение обусловлено закономерностями развития сложных неравновесных систем любой природы, в том числе биологической, и каким-то образом связано с нетривиальными фрактальными свойствами соответствующих многообразий (Burlando, 1990; Pavlinov et al., 1995; Поздняков, 2005; Гелашвили и др., 2010; см. 5.5.1.3). Предполагается, что строгая выполнимость названного закона может свидетельствовать о некой оптимальности, целостности, гармоничности этих многообразий (Дунаев, 1984; Буховец, 2005), т.е. может считаться одним из количественных критериев естественности описывающих их классификаций (см. также 5.3.1).

Горизонтальные отношения между таксонами, входящие в параметр R_r , в общем случае определяют одноимённую *горизонтальную* структуру классификации. Если последняя построена иерархически, то названная структура дополнительна вертикальной структуре, формализуется *правилом следования*. Это правило (без терминологического обозначения) уходит корнями в представления о Лестнице природы, согласно которой организмы упорядочены по градиенту прогрессивности (см. 3.6.2). Соответственно этому таксоны в классификации организованы так, чтобы в пределах одного надтаксона на каждом иерархическом уровне его организации отражать названный градиент, что достигается размещением их в определённой последовательности. Это правило более всего осмысленно в типологических классификациях (см. 4.2.2), но оно выполняется также в фенетических и филогенетических схемах (см. 5.7.4.5).

Соответственно доминированию вертикальной или горизонтальной компонент таксономической иерархии принято выделять *вертикальные* и *горизонтальные* клас-

сификации. Исторически и содержательно они восходят соответственно к характеристике размещения таксонов в рядоположенной Лестнице природы и ветвящейся родовидовой схеме, представленной классификационным деревом: деление на таксоны первой даёт вертикальные классификации, деление второй — горизонтальные. Это же понимание сохранено в эволюционно интерпретированной макросистематике, где вертикальная компонента ассоциируется с анагенетической составляющей филогенеза, горизонтальная — с кладогенетической (Simpson, 1961; Шаталкин, 1988; Симпсон, 2006; Reif, 2009). Как видно, это деление по смыслу противоположно обозначению только что рассмотренных одноимённых отношений между таксонами — так сложилось исторически.

Неиерархические классификации в систематике чаще всего бывают двух типов. Один из них составляют вышеупомянутые параметрические, или коррелятивные классификации (см. 6.2.1), их частной версией являются *периодические* системы (Павлов, 2000; Попов, 2008; см. 5.5.1.3). Другой тип — *комбинаторные* классификации (Любищев, 1923, 1968, 1982; Заварзин, 1974), их предельным вариантом можно считать *фасетную* классификацию как совокупность отдельных классификаций, построенных по разным независимым основаниям. Принципиальное различие между ними заключается в том, что параметрические классификации (системы) основаны на допущении строгой взаимной скоррелированности признаков вследствие их зависимости от некоего единого параметра (отсюда название), вторые разрабатываются для случая нескоррелированных признаков. Параметрическая система в понимании Любищева недостижима в биологии в силу сложности её объекта и слабой скоррелированности признаков. Обе версии дают менее экономное описание разнообразия, чем иерархические классификации (Nelson, Platnick, 1981; Расницын, 1983), поскольку разнообразие организмов слишком сложно организовано, чтобы его адекватным отображением служила одноуровневая параметрическая система. Впрочем, Камелин (2004) утверждает противоположное — что иерархическая классификация менее экономна в сравнении с параметрической.

Всякая классификация (таксономическая система) хороша в той мере, в какой она решает поставленные при её разработке задачи или, в несколько ином аспекте, в какой мере она соответствует неким критериям «качества». Основной оценкой «качества» классификации (таксономической системы) можно считать её *состоятельность* — соответствие требованиям, выдвигаемым в рамках той или иной таксономической концепции. При рассмотрении этой характеристики следует принимать в расчёт то, что критерии состоятельности являются органичной частью соответствующей доктрины, т.е. зависят от её содержания в целом. Поэтому в биологической систематике едва ли возможна классификация (система), одинаково состоятельная с точки зрения критериев, предлагаемых разными доктринами. В школах, исповедующих в той или иной форме реализм, состоятельность соответствует *истинности* классификации: в «классике» это приближение к Естественной системе (Естественному порядку), в неклассической систематике — правдоподобие классификации как гипотезы о структуре отношений, определённых базовой теорией. Последнее имеет ключевое значение для таксономических концепций, ориентированных на онтологическую рациональность, где «наилучшим использованием <понятия> „естественная“ будет „согласуется с базовой теорией“» (Вокс, 1977, р. 863). В классификационных подходах, ориентированных на общие критерии научности (эпистемологическая рацио-

нальность), одним из основных критериев оценки классификаций служит выполнение условий выдвижения и тестирования гипотез (экономность, тестируемость, фальсифицируемость и т.п.). В классиологии имеется в виду соблюдение неких фиксированных процедур разработки классификаций; в частности, в «математической систематике» основной упор делается на математическую обоснованность классификационных методов. В школах, в той или иной мере ориентированных на физикалистскую парадигму (фенетика, отчасти рациональная систематика, некоторые версии кладистики), состоятельность классификации определяется через уровень её информативности, прогностичности. В численной систематике нередко используются такие операционные критерии как соответствие классификации исходной матрице данных или матрице дистанций.

В общем случае для каждого фрагмента таксономического разнообразия (классифицируемой совокупности организмов) можно получить более чем одну классификацию (систему). Признётся, что эта множественность классификаций неустранима, формализацией чего служит таксономической неопределённости (см. 6.1.1). Классическая систематика во всех её ипостасях по мере возможности борется с этой множественностью, отстаивая идею *таксономического монизма*; неклассическая систематика принимает её как данность, узаконивая в форме *таксономического плюрализма* (Heywood, 1989; Ereshefsky, 2001b; Павлинов, 2006, 2007а, 2010а). Последний означает, что разные классификации, если они разработаны для разных аспектов структуры таксономического разнообразия, должны не конкурировать между собой за право какой-то одной из них считаться «самой правильной», а дополнять друг друга до целостной многоаспектной картины.

Неустраняемая множественность классификаций, разрабатываемых на основании разных базовых моделей, одной из фундаментальных проблем систематики делает их *взаимную интерпретируемость*, т.е. возможность изложения утверждений одной из них на языке другой или изложения утверждений каждой из них на некоем едином метаязыке (Павлинов, 1996а, 2006, 2007а). Формализацией названной проблемы можно считать концепцию *таксономической конгруэнтности* (Crisci, 1984). Как представляется, она вполне аналогична проблеме *соизмеримости теорий*, разрабатываемой парадигмальной концепцией науки (Хакинг, 1998). Для систематики она имеет два аспекта: сравнимость (соизмеримость) классификаций, разрабатываемых в рамках (а) одной и той же или (б) разных таксономических концепций.

В первом случае речь идёт о классификациях, в большей или меньшей мере адекватных одной и той же таксономической реальности: их можно упорядочить по градиенту «хуже–лучше», проблема интерпретируемости обращается во вполне тривиальную задачу сравнения классификаций по экстенциональным характеристикам и выяснения того, сходство по каким признакам наиболее эффективно решает поставленную задачу. Во втором случае классификации разрабатываются фактически для разных таксономических реальностей: они взаимно интерпретируемы в той мере, в какой взаимно интерпретируемы (выразимы в одних и тех же понятиях) базовые теории, формирующие указанные реальности. Здесь прямое сравнение классификаций не может считаться тривиальной задачей: совсем не очевидно, что экстенционально совпадающие классификации можно считать «одним и тем же», если они выражают содержательно разные отношения между таксонами, а простая апелляция к большей или меньшей значимости признаков некорректна (Павлинов, 1996а).

6.3. Таксон. Вид

Всякая классификация представляет собой такое обобщение единичных наблюдений, утверждениями которого являются описания групп, выделенных в этой классификации (см. 6.2). Соответственно выделение и характеристика этих групп — ключевая (в некоторых доктринах — чуть ли не единственная) функция классификации. В биологической систематике данное обстоятельство отражено, например, классическим определением естественной классификации (системы) как такой, которая включает естественные группы — объединения организмов по их «естеству».

В современной систематике выделяемые в классификациях (таксономических системах) группы в общем случае обозначаются как *таксоны*. Анализ их онто-эпистемологического статуса, оснований для их выделения, общих и частных характеристик составляет одну из фундаментальных задач таксономии как теоретического раздела систематики. В рамках классической традиции её рассмотрение велось и ведётся с точки зрения общих (в основном натурфилософских) представлений том, что такое Естественная система и каковы её естественные подразделения. Во второй половине XX столетия более чёткое регулирование общего понятия и частных критериев естественности внесло свои важные коррективы в это рассмотрение. Ключевые вопросы остаются теми же, как они сформулированы несколько столетий назад, но к ним добавлены новые ответы, связанные с более сложным пониманием таксономической реальности, её структурированности и способов видения этой структурированности.

Одним из наиболее значимых подразделений Естественной системы с самого начала освоения систематикой этого понятия является вид. Эта общая категория всегда привлекала к себе пристальное внимание со стороны систематиков-«методистов». На рубеже XIX–XX столетий представления о виде пережили своего рода кризис (см. 4.3.7), связанный с отрицанием выделенности его статуса. На рубеже XX–XXI столетий также отмечается кризис, на этот раз вызванный осознанием невозможности однозначно определить, что такое «вид» в биологической систематике и вообще в биологии.

6.3.1. Таксон

Как только что отмечено, *таксон* (греч. τάξις — порядок) в общем случае означает некую совокупность объектов — организмов и/или групп организмов, выделяемую в классификации (таксономической системе); традиционные синонимы этого понятия — *таксономическая группа*, *систематическая группа*. До середины XX столетия не существовало строгого разграничения собственно таксона как группы и таксономической категории как совокупности таксонов данного ранга, причём в более ранней литературе чаще можно встретить термин «категория», чем «таксон». Последний термин ввёл в научный оборот в первой трети XX столетия немецкий морфолог-теоретик *Адольф Мейер-Абих* (до 1938 г. А. Мейер; 1893–1971) для терминологического разграничения типологических (таксон) и филогенетических (филон) групп (Meuer, 1926, 1935), но сообщество систематиков его поначалу проигнорировало (Lam, 1957; Maug, 1978). Указанное понятийное разграничение категории и таксона предложено в логическом трактате Вуджера (Woodger, 1937; см. 5.5.2.3), оно быстро завоевало всеобщее

признание и в настоящее время рассматривается как самоочевидное (Beckner, 1959; Simpson, 1961; Blackwelder, 1967; Майр, 1971; Шаталкин, 1988).

Вообще говоря, в таком самом общем понимании таксоном может быть названа любая группа, в том числе произвольно заданная или даже «пустая» (не включающая ни одного конкретного элементарного объекта). Однако в соответствии с классической традицией, считающей сверхценностью классификационной деятельности не любую классификацию, но лишь естественную (в каком бы то ни было понимании), таксоном обычно называют ту группу, которая в той или иной мере отвечает напред заданному критерию естественности. В разных терминологических системах такие группы именуются *ортотаксонами* или *эутаксонами* (Bengtson, 1985; Расницын, 1986, 2002, 2005; Мейен, 1988). Соответственно группы, выделяемые в искусственных классификациях и не отвечающие указанному критерию, называются «*формальными таксонами*», *паратаксонами* (также *сциотаксонами*), *форм-родами*. Таковыми чаще всего бывают так или иначе составленные «сборные группы» — например, выделяемые с помощью определительных ключей или таблиц, не предполагающих каких-либо критериев естественности (Свиридов, 1994) и на этом основании иногда вовсе не считааемых классификациями (Симпсон, 2006). В качестве паратаксонов также рассматриваются ископаемые группы, выделяемые по отдельным разрозненным морфоструктурам и представляющие собой пограничный случай между собственно таксонами и меронами. Понятно, что применение разных критериев естественности даёт разное понимание таксона (орто-, эутаксона): например, в биоморфике в таком качестве будет рассматриваться биоморфа, в филогенетике — монофила (филон, клада). В последнее время благодаря влиянию кладистики под таксонами чаще всего понимаются именно монофилы.

Рассматриваемые в общем смысле, таксоны формально могут определяться *экстенционально* и/или *интенционально*. В первом случае имеется в виду определение таксона через указание (перечисление) входящих в него единиц (подтаксонов, организмов). Во втором случае речь идёт об определении таксона через указание (перечисление) характеризующих его признаков. Аналогичным образом выделяются и обозначаются основные параметры (характеристики) таксона — экстенциональные и интенциональные, в краткой форме ключевые из них соответственно называют *экстенционалом* и *интенционалом* таксона (Мейен, Шрейдер, 1976). Иногда высказывается предположение, что указание типа таксона может считаться *остенсивным* способом его определения, но это едва ли корректно без указания признаков (Ghiselin, 1995). В кладистике остенсивным иногда считается определение монофилетической группы ссылкой на её предковый вид (Dupuis, 1984; Queiroz, 1988; Kluge, 2003), что также неверно (Rieppel, 1991; Rieppel, Kearney, 2006).

Следует подчеркнуть, что названные «определения» таксона имеют логический смысл: фактически это — просто указания способов его *распознавания*, будь то перечисление относящихся к нему организмов или характерных для него признаков. Если же под определением понимать нечто более фундаментальное — указание способа *формирования* таксона, то здесь на первый план выходят отношения между организмами, принимаемые во внимание при их группировании. Эти отношения, рассматриваемые в биологической систематике, двоякого рода — сходственные и родственные (см. 6.4).

Экстенциональные параметры таксона полезно делить на *собственные* (intrinsic) и *внешние* (extrinsic), соответственно характеризующие его (а) состав и объём и (б)

положение в системе. *Состав* таксона — основной из группы собственных параметров, именно он чаще всего называется собственно экстенсионалом, означает конкретный список элементарных единиц или подтаксонов данного таксона; *объём* указывает их общее число в нём. По объёму таксоны принято делить на *моно-* и *политипические*; иногда используется синонимическая пара *моно-* и *полибазисные*; монотипические (монобазисные) таксоны представляют особый интерес с точки зрения логики классифицирования («парадокс Грегга», см. 5.5.2.3). В бэровской типологии первой половины XIX века к числу собственных экстенсиональных характеристик таксона относится его деление на ядро и периферию (Бэр, 1959; Чайковский, 1990; см. 3.7.3). *Положение в системе* характеризует отношение таксона с прочими таксонами в данной классификации (параметр R_T , см. 6.2), определяется вертикальными и горизонтальными связями. Первые актуальны для иерархических классификаций, задают ранг таксона в общей иерархии; вторые актуальны для классификаций любого типа, задают отношения между таксонами одного ранга (одной таблицы, одной «линейки»). В классификационной концепции Жардэна (Jardine, 1969) в определение таксона включён ранг, чтобы устранить «парадокс Грегга» (см. 5.5.2.3). В некоторых подходах обе названные группы параметров устанавливаются более или менее независимо: сначала выявляются отдельные таксоны как некие естественные группы (определяются их состав и объём), затем они упорядочиваются в общую классификацию (определяется их положение в системе) (Майр, 1971; Васильева, 2007). В других подходах собственные и внешние параметры таксонов данной классификации определяются одновременно в ходе классификационной процедуры (главным образом в численной систематике, см. 5.3.1).

С некоторыми оговорками к собственным экстенсиональным параметром таксона высокого ранга с развитой иерархической структурой можно отнести ранговое распределение Ципфа–Мандельброта (см. 6.2.2).

К числу внешних экстенсиональных параметров таксона относится его *дискретность*: она тесно связана с одним из собственных параметров — составом, означает *неперекрывание* таксонов в таксономическом пространстве (о нём см. 6.1.1). Этот параметр относится к числу формальных условий классической двузначной логики (см. 5.5.2.3), согласно которому любая единица классификации или подтаксон может принадлежать только одному таксону (надтаксону) данного ранга. В вышеупомянутой бэровской типологии, можно полагать, это условие смягчается до неперекрывания лишь ядер таксонов, допускается перекрывание их периферий. В современных подходах принципиальная возможность частичного перекрывания таксонов обосновывается теорией нечётких множеств (см. 5.5.2.3); эта возможность рассматривается, например, в фенетике (Michener, 1962), для видов прокариот и вирусов (Regenmortel, 2000; Hanage et al., 2005).

Основным интенциональным параметром таксона является его *диагноз* как *differentia* — в стандартном варианте совокупность признаков, отличающих данный таксон от всех прочих того же ранга. Собственно *характеристика* таксона (*definitio*) в разных таксономических доктринах включает полную совокупность признаков (эмпирические подходы) или выбранные с помощью тех или иных критериев взвешивания (о них см. 6.6) — архетип (типология), апоморфии (кладистика), функционально значимые структуры (морфобиологический подход) и т.п. В более сложных вариантах в эту характеристику могут входить, например, особенности связей организ-

мов со средой в биоморфике (Алеев, 1986; см. 5.6), цикл развития в онтогенетической систематике (Мартынов, 2009; см. 5.7.1.5). В трансформационной типологии, в одной из версий онтологически рациональной систематики в качестве интенционального параметра выступает закон преобразования форм (гётевская метаморфоза), общий для членов соответствующего таксона (см. 5.4.1, 5.5.1.2). Указанный параметр особенно значим при трактовке таксона как класса или естественного рода, ему придаётся меньшее значение при трактовке таксона как индивидуоподобного образования (см. далее наст. раздел). В последнем случае основным интенциональным параметром считается родство, выделяющее (индивидуализирующее) данную монофилетическую группу (Павлинов, 2005а; см. 6.4.2).

Интенциональное определение таксона через указание его специфических признаков может быть *монотетическим* или *политетическим* (Sokal, Sneath, 1963; Williams, Dale, 1965; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973; Майр, 1971). Это различие было введено в первой половине XIX века в связи с формированием оснований эмпирической систематики, первоначально было обозначено как моно- и политипическое, соответственно (см. 4.1.3). В середине XX столетия на него особое внимание было обращено в логическом трактате Бекнера в связи с попыткой применения в систематике концепции *семейного сходства* Виттгенштейна (Beckner, 1959; см. 6.4.1), несколько позже оно получило нынешнее терминологическое обозначение (Sokal, Sneath, 1963), была признана его фундаментальная роль в формировании современной эмпирической систематики (Sneath, Sokal, 1973; Sokal, 1974). **Монотетическое определение таксона** характерно для схоластики и классической типологии: оно означает, что каждый представитель таксона с необходимостью наделён характеризующим данный таксон признаком (совокупностью скоррелированных признаков). Политетическое определение означает, что таксон характеризуется некоторой совокупностью признаков таким образом, что ни одному из его членов невозможно приписать диагностирующие значения всех признаков данной совокупности. Этот способ определения таксона — логическое следствие эквивалентного взвешивания признаков при их слабой скоррелированности (см. 5.2.2.1). Он обязывает вводить ещё одну собственную характеристику таксона — *распределение признаков на множестве его членов* (Sokal, Sneath, 1963).

Логическая связь между экстенсионалом (состав) и интенсионалом (признаки) таксона устанавливается *таксон-признаковым соответствием* (Павлинов, 1996а, 2004б; параметр R_{TC} ; см. 6.2), или *общим мероно-таксономическим отношением* (Любарский, 1991б, 1996а). Это соответствие может быть *строгим* или *нестрогим*: первое вытекает из монотетического определения таксона (в пределе по формуле «один таксон — один признак»), второе — из политетического определения (мероно-таксономическое несоответствие по Любарскому).

Связь, устанавливаемая названным соответствием на уровне процедуры таксономического исследования, — двусторонняя, её варианты могут быть сведены (перифразируя Линнея) к двум простейшим случаям. В одном из них *признак «предшествует» таксону*: в качестве классифицирующего сразу выбирается некий диагностирующий признак, он становится интенсионалом таксона, по которому определяется его состав (экстенсионал). Это соотношение заложено в схоластический принцип единого основания деления, которое в форме классифицирующего признака задаётся прежде самого деления рода на подчинённые единицы (см. 3.2). Такова общая позиция в схоластике, классической типологии, отчасти в геносистематике с их

абсолютизацией априорного взвешивания признаков; подобным образом выстраиваются определительные ключи. Она же соответствует такому эмпирическому пониманию классификационной процедуры, в которой суждение о признаке представляет собой *базисное суждение* в смысле Поппера (Rieppel, Kearney, 2006). В противоположном случае таксон «предшествует» признаку: таксон выделяется по неким «внешним» критериям или «угадывается» интуитивно, затем исходя из его состава (экстенционала) выявляется диагностирующий его признак (интенционал). Примечательно, что такое соотношение также может быть выведено из схоластического понимания классифицирования, в котором — «всё из рода», в том числе и признак. Как видно, таксон-признаковое соответствие допускает равноправность обоих соотношений, поэтому на практике оно устанавливается таким образом, что эти очерёдности в соотношении таксона и признака чередуются в ходе итеративной процедуры разработки классификации (Мейен, 1978).

Если формальное определение таксона как единицы классификации позволяет рассматривать это понятие как всеобщее для систематики (в самом широком смысле), то с единством его содержательного определения, апеллирующего к онтологии, возникают серьёзные трудности. В общем случае здесь речь также может идти о некоем достаточно формальном толковании таксона — например, как элемента структуры исследуемого разнообразия; однако как только возникает задача дать общее определение, отвечающее критерию естественности в любом его понимании, возникают серьёзные трудности. Как справедливо отмечает А. Оскольский (2007, с. 220), «весь опыт дискуссий об онтологическом статусе (точнее — то упорство, с которым воспроизводится эта проблема на протяжении многих десятилетий) свидетельствует... о том, что последовательно дедуктивную и универсальную теорию таксона создать невозможно». Учитывая расширенную трактовку проблемы вида, активно обсуждаемую под таким названием на протяжении почти всего XX столетия (см. 6.3.2), можно считать, что только что указанная невозможность составляет в общем случае *проблему таксона* в биологической систематике.

Принимая во внимание рассмотренное выше соотношение между таксономическим монизмом и плюрализмом (см. 6.1.1), основным содержанием названной проблемы можно считать противоречие между стремлением к единому в смысловом отношении понятию таксона и невозможностью достижения этого. Признание равноправности разных трактовок таксона обозначается как таксономический плюрализм в общем смысле (Ereshefsky, 2001b; Павлинов, 2006, 2007a), его идеологически поддерживает современная неклассическая эпистемология (см. 1.2.1, 6.1.1). Этому противостоит таксономический монизм, утверждающий приоритет той или иной трактовки таксона со ссылкой на ту или иную частную онтологическую модель. В последние годы этот важный раздел современной теории биологической систематики активнее всего обсуждается в случае вышеупомянутой проблемы вида.

В классических таксономических доктринах, восходящих к ранней схоластической систематике, обсуждение проблемы таксона чаще всего укладывается между двумя крайними позициями — номинализмом и реализмом (см. 3.2). С некоторыми оговорками первый можно считать «родовым признаком» универсальной таксономии, второй — биологической таксономии по Уилкинзу (Wilkins, 2003; см. 1.1). При более сложном конфигурировании той познавательной ситуации, в которой рассматривается названная проблема, возникает третий общий аспект её рассмотрения, со-

ответствующий концептуализму. Каждый из этих аспектов позволяет обозначить ту или иную онтологическую категорию, к которой может быть отнесена некоторая частная концепция таксона.

В случае номинализма в его крайней версии считается, что таксон есть *класс* в логическом смысле, т.е. выделенная по некоторому признаку универсалия, за которой нет обязательного натурального соответствия: по выражению Линнея, это «продукт ума» (см. 3.5). Среди естествоиспытателей, склонных к натурфилософии, такой позиции придерживаются сторонники буквального прочтения лейбницава принципа «Природа не делает скачков», а среди них — прежде всего сторонники концепции непрерывной Лестницы природы (см. 3.6.2). Сугубо номиналистической является почти вся систематика позитивистского толка, признающая реальными (объективными) только натуралии, т.е. организмы (см. 5.2.2.1). Онтологический статус таксона в данном случае рассматривается в рамках теоретико-множественных приближений (Шаталкин, 1983б; Поздняков, 1996). При экстенциональной трактовке таксон интерпретируется как множество в собственном смысле, при интенциональной трактовке — как логический класс. Последнее в частности означает, что таксон может определяться через любой, в том числе произвольно заданный признак, которому не придаётся никакого сущностного смысла. Весьма популярная среди биологов точка зрения, что разные группы организмов обладают разной реальностью, недавно была обозначена как *бионминализм* (Mahner, 1993; Mahner, Bunge, 1997); его можно считать одной из версий умеренного номинализма (см. 3.2).

В реалистической трактовке в общем случае признаётся самостоятельное онтологическое существование всякой естественной группы организмов, выделяемой и обозначаемой в качестве таксона: по Линнею он — «продукт природы». Это значит, что «таксон в природе» есть на самом деле, его нужно уметь распознавать и изучать в его «таковости», надстраивая над ним соответствующий понятийный аппарат, который задаёт «таксон в теории». Такова позиция прежде всего эмпириков, работающих с видами: они считают возможным изучать «виды в природе», оставив рассуждения о «видах в теории» досужим теоретикам (Turrill, 1925; Blackwelder, 1967; Старобогатов, 1996; Мина, 2007).

Концептуализм утверждает, что в природе действительно существуют некие проявления структуры разнообразия, но корректно распознать их как объекты изучения возможно, только если мы вооружены некоторым априорным теоретическим знанием в форме той или иной базовой содержательной модели. Эта последняя определяет таксон «в теории» и указывает его специфические свойства, позволяющие распознать соответствующую группу организмов — «таксон в природе». В новейшей филогенетической (кладистической) систематике в подобной манере трактуют монофилетические группы любого ранга — как элементы объективно существующего филогенетического паттерна, но распознаваемые в контексте базовой теории (см. 5.7.4.4). В данном случае принципиальное значение имеет понимание того, что таксон как единица классификации (таксономической системы) есть *суждение о некоторой группе организмов* как об элементе объективно существующей структуры разнообразия организмов. Это хорошо понимал, например, Плате (1928), когда писал о виде как о реальной природной единице, которой соответствует абстрактное понятие вида как единицы классификации. Такое суждение может иметь форму гипотезы среднего уровня в составе гипотезы высшего уровня об иерархической (или какой-то иной) структуре исследуемого фрагмента (аспекта) разнообразия.

Как видно, важной частью современного понимания «проблемы таксона» является достаточно чёткое разграничение как минимум двух ипостасей таксона — «в природе» и «в теории»; В. Зуев (2002) пишет о них как о натуралистическом и философском аспектах реальности таксона. Согласно эмпирической традиции «таксон в теории» есть надстройка над «таксоном в природе»: второй возникает индуктивно как результат согласования разных эмпирических исследований и следующих из них частных обобщений. В феноменологической трактовке этот дуализм дополняется третьим способом полагания таксона — как элемента личностного знания (Оскольский, 2007; см. 5.2.1). Согласно концептуализму ситуация иная: «таксон в природе», строго говоря, не рассматривается, объектом рассмотрения является его репрезентация — «таксон в эмпирической реальности» (см. 6.1.1). Понятно, что между ними предполагается некое соответствие; но важно, что этот второй «таксон», очевидно, не существует вне «таксона в теории».

С точки зрения концептуализма признание многоаспектности таксономической реальности означает, что всякая базовая содержательная модель, фиксирующая данный частный аспект как онтологическую основу некоторой таксономической доктрины, служит способом конструирования того самого «таксона в теории», на основании которого выделяются «таксоны в природе». Содержательность базовой модели означает, что общему формальному определению таксона как единицы классификации даётся частная биологическая интерпретация в зависимости от содержания данной базовой теории. Так, в номиналистической концепции, согласно которой реальны (объективны) только конкретные организмы, таксон выделяется только по сходству как таковому и определяется как *фенон*: такова его трактовка в фенетической систематике (Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973; см. 5.2.2.2). В эволюционно интерпретированной систематике (в общем смысле) предложено выделять таксоны, отражающие направления и уровни специализации — *клады* и *грады*, соответственно (Huxley, 1958; Simpson, 1961; Шаталкин, 2005б). В филогенетическом разделе общего эволюционно направленного таксон определяется преимущественно по родству (монофилия в широком или узком смысле), его частной содержательной интерпретацией в общем случае является концепция монофилетической группы (монофила, филон, кладон, филистический таксон и т.п.) (Геккель и его последователи — Hennig, 1950, 1966; Simpson, 1961; и мн. др., см. 5.7.1.3). При этом разные трактовки монофилии порождают разные частные интерпретации таксона уже в рамках самой филогенетики, со своими терминологическими обозначениями (метатаксон, плезион и т.п.) (Hennig, 1950, 1966; Ах, 1985; Шаталкин, 1988; Böger, 1989; Forey et al., 1992; Sereno, 1999, 2005; Расницын, 2002; см. 5.7.4.4). В биоморфике, как было отмечено выше, таксон интерпретируется содержательно как био(эко)морфа. В типологии специфического терминологического обозначения таксона не существует, он обычно интерпретируется как своего рода эпифеномен, надстройка над архетипом: реальность типологического таксона определяется реальностью его архетипа (Любарский, 1991б, 1996а; Захаров Б.П., 2005). Весьма своеобразно толкование таксона как «места» в таксономическом пространстве согласно феноменологическому подходу А. Оскольского (2007, см. 5.2.1).

В рамках общей традиции, признающей в той или иной форме реальную (объективную) структурированность биоразнообразия (реализм + концептуализм), отражаемую средствами систематики, в современной таксономии разрабатывается фундаментальная *проблема реальности* таксона. Точнее, здесь нужно говорить о его *объективной реальности*, поскольку в качестве элемента субъективной реальности, возникаю-

шей у данного систематика в форме его субъективного образа структуры исследуемого разнообразия организмов, «его таксон», надо полагать, реален всегда. Этой проблеме уделял много внимания А.А. Любищев, предложивший некую систему *критериев реальности* таксона (Любищев, 1968, 1971, 1982; также Мейен, Чайковский, 1982; Розова, 1986; Захаров Б.П., 2005); применительно к концепции вида общие критерии реальности рассматривает Стэмос (Stamos, 2003). Важным в понимании природы реальности таксона, вполне укладывающемся в неклассическую эпистемологию, является предложенное Дж. Симпсоном (Simpson, 1951, 1961) использование терминов «„непроизвольный“ (nonarbitrary) и „произвольный“ (arbitrary) вместо реального и нереального, объективного и субъективного» (Симпсон, 2006, с. 134).

В настоящее время разрабатывается несколько концепций, определяющих онтологическую категорию таксона дедуктивно, т.е. на основании неких общих метафизических представлений о природе таксономического разнообразия. Руководящей идеей здесь является выработка представлений о некой целостности таксона, наделённого теми или иными эмерджентными свойствами (вторыми сущностями по Аристотелю).

Согласно одной из них таксон рассматривается как *естественный род* (natural kind), но не в смысле Милля, который (отчасти вслед за Локком, см. 4.1) ввёл эту (онто)логическую категорию (как kind) для обозначения разных биологических групп (Dupré, 1981; Mahner, Bunge, 1997; Brigandt, 2009). В отличие от класса, который может быть задан любым произвольным признаком (см. выше), организмы объединяются в естественный род неким с необходимостью присущим им свойством, выполняющим для данной совокупности функцию закона в любом его мыслимом выражении (Quine, 1969, 1994; также см. 5.5.1.2). Это подчёркивается обозначением рода как естественного и позволяет считать таксон в таком понимании реальным в объективистском смысле. В «Биофилософии» Манера–Бунге таксону в таком понимании приблизительно соответствует *онтологический род* (Mahner, Bunge, 1997). Подобные представления положены в основание одной из версий онтологически рациональной систематики (Webster, 1996; Webster, Goodwin, 1996; см. 5.5.1.2). Ещё один формализм, предложенный для такого понимания таксона, — *биологический род* как особый случай естественного рода для эволюирующей живой материи (Wilson et al., 2009).

Отчасти сходной можно считать концепцию таксона как *куматоида* (Зуев, 2002) — такого естественного рода, который наделён временной протяжённостью и пространственно-временными границами. Его естественно-родовое свойство (интенционал) сохраняет устойчивость во времени и/или в пространстве, обеспечивая единство таксона несмотря на изменения его экстенциональных характеристик (прежде всего элементного состава). Можно полагать, что указанная трактовка таксона совместима с его пониманием как монофилетической группы (Rieppel, 2005b).

Важно подчеркнуть, что «родообразующее» свойство не задано каким-то единственным тривиальным образом, а фиксируется классификатором, но не по его произволу, а на основании представлений о природе исследуемого разнообразия (онтологический релятивизм: Quine, 1969). Для объектов биологической систематики набор таких естественно-родовых свойств достаточно велик, так что одни и те же организмы могут быть упорядочены в разные естественные роды — например, согласно законам морфологических трансформаций (типология, рациональная систематика), филогенетических трансформаций (филогенетика), осуществляемых с их участием экологических процессов (биоморфика) и др.

Развитием только что изложенных представлений является определение таксона как *кластера*, а в более полной версии — как *кластера с гомеостатическими свойствами* (homeostatic property cluster) (Boyd, 1999; Ereshefsky, 2001b; Ereshefsky, Matthen, 2005; Rieppel, 2005b, 2006c; Brigandt, 2009; Kluge, 2009). Как кластер он отличается от эссенциалистски трактуемого естественного рода тем, что не подразумевает обладание всеми его членами всех определяющих таксон признаков (Beckner, 1959). Его объединяет и выделяет не какое-то одно и единое для всех существенное «естественно-родовое» свойство, а скоррелированная плеяда признаков, которая реализует названное свойство данной совокупности таким образом, что любой один признак из этой плеяды не обязательно присутствует у всех его членов.

Рассмотрение таксона как естественного рода или «гомео-кластера» важно в следующих отношениях. С одной стороны, оно возвращает в современную систематику заметные элементы эссенциализма (Mahner, Bunge, 1997; Okasha, 2002; Wilson et al., 2009), ранее третируемого из-за его идеалистической нагруженности (Hull, 1965). С другой стороны, такое рассмотрение весьма значимо для оценки применимости гипотетико-дедуктивной схемы аргументации при обосновании таксономической гипотезы (Stamos, 2007; Brigandt, 2009; Kluge, 2009). Если в случае индивидуальной трактовки таксона эта схема, имеющая дело с универсалиями, считается формально неприменимой, то естественно-родовая и (в меньшей степени) кластерная трактовки в значительной мере снимают это ограничение (см. 6.1.1).

Ещё одним направлением разработки онтологии таксона является его трактовка как *системы* в теоретико-системном смысле (Кордонский, 1983; Шаталкин, 1983б), причём в двух версиях. С одной стороны, привлекаются идеи общей теории систем Ю. Урманцева (1978, 1988), согласно которой таксон следует рассматривать как *систему объектов общего рода*, объединяемых присущими данной системе законами изоморфизма (Любарский, 1991б, 1996а; Раутиан, 2001; Захаров Б.П., 2005). Как представляется, такое понимание таксона по смыслу не слишком близко к его определению как естественного рода, поскольку не предполагает обязательного участия элементов данной системы в неких естественных процессах. Судя по только что цитированным авторам, этой концепции придерживаются прежде всего сторонники трансформационной типологии (см. 5.4.1). В другой версии основой служит общая теория систем Л. фон Берталанфи (1969; Bertalanffy, 1975), с точки зрения которой речь должна идти о системной целостности таксона, обеспечиваемой его внутритаксонными взаимодействиями (Черных, 1986; Марков, 1996). Рассматривая таксон в этом общем контексте, но в несколько ином ключе, Г. Шапошников (1975) называет его *квазисуммативной системой*. Данный аспект рассмотрения онтологического статуса таксона тесно связан с разграничением классификаций и систем в филогенетической систематике (Griffiths, 1974; Queiroz, Donoghue, 1990; Maug, 1995; Поздняков, 1996; Maug, Bock, 2002; см. 5.7.4.5, 6.2.1).

Иного порядка представления о целостности таксона развиты в форме концепции его индивидуальной или скорее *квазииндивидуальной* природы: данное качество определяется тем, что соответствующая таксону группа организмов имеет собственную историю и более или менее четко выраженные пространственно-временные границы (Wiley, 1981; Югай, 1985; Brooks, Wiley, 1986). В основе этого лежит вполне натурфилософская идея о том, что именно исторические процессы индивидуализируют развивающиеся дисперсные системы — от таксонов биологической систематики и кос-

мических мегаобъектов до человеческой культуры (Hartmann, 1964; Griffiths, 1974; Шрейдер, 1984; Hull, 1988; Щедровицкий, 1997). Поэтому ещё одним вариантом является обозначение таким образом понимаемого таксона как *исторической группы* (Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 2005а). В формальной (квази)аксиоматической системе Манера–Бунге отмечается, что индивидуальный статус не может приписываться таксонам как единицам классификации в силу логического характера последней (Mahner, Bunge, 1997). Однако это не отвергает возможность рассматривать в таком качестве филогенетически очерченные (прежде всего монофилетические) надвидовые группы; впрочем, чаще всего собственно индивидуальный статус приписывается таксонам видовой категории (см. 6.3.2). В таксономическом контексте иногда упоминается близкое по смыслу к «мереологическому целому» понятие *холона* (Шаталкин, 1995; Ghiselin, 1995), активно используемое в одной из концепций биоценологии (Allen, Starr, 1982). Подобный способ понимания таксона, достаточно новый для таксономической теории, затрагивает некоторые важные вопросы логики таксономических описаний: таксон должен интерпретироваться в терминах не классической логики классов, а мереологии; его нельзя определить в логическом смысле, но можно индивидуализировать; его подтаксоны не «относятся» к нему, а являются его «частями»; и т.п. (Woodger, 1952; Buck, Hull, 1966; Hull, 1978; Mahner, 1993; Ghiselin, 1995; Colless, 2006; см. 5.5.2.3).

В зависимости от принимаемой онтологии таксонам разных рангов (уровней общности) может приписываться различный или одинаковый онтологический статус. Во многих таксономических концепциях особо выделенным считается вид: это присуще схоластам (см. 3.2, 3.5), сторонникам гибридологической (биологической) концепции (см. 5.7.2.1), отчасти типологам (см. 5.4.1). В данном случае считается, что вид по тем или иным причинам «объективнее» надвидовых категорий (Dobzhansky, 1937; Майр, 1971; Любарский, 1996а): как писал Тёррил со ссылкой на Линнея, «человек создаёт отряды, семейства и роды, природа создаёт виды» (Turrill, 1942b, p.479). В популяционной систематике, особенно в её ранних версиях конца XIX–начала XX столетий, реальными (объективными) считаются лишь локальные расы и популяции, все прочие категории, в том числе видовая, номинальны (см. 5.7.2.1). Эта позиция в общем случае соответствует биоминализму (см. выше). Р. О'Хара видит существенную разницу между надвидовыми группами и видами в том, что в филогенетических схемах для первых возможны только ретродикции («деревья истории»), а на видовом уровне возможны предикции (О'Нара, 1993). С другой стороны, номиналисты (в строгом смысле) и кладисты приписывают таксонам (точнее, отображаемым ими группам организмов) одинаковую по форме, но противоположную по смыслу онтологию независимо от ранга. Если у номиналистов речь идёт об отсутствии у таксонов самостоятельного бытия (Gilmour, 1940), то у кладистов — о том, что все таксоны (точнее, монофилетические группы) наделены одинаковым объективным бытием как элементы филогенетического паттерна: класс или тип в этом смысле не менее реальны, чем вид (Eldredge, Cracraft, 1980; Eldredge, 1985; Loevtrup, 2008).

В классической систематике, выросшей из эссенциализма, таксон тесно связан с его названием, которое само по себе значимо и должно правильно отражать его сущность, существенные признаки. Эта связь, пусть и без эссенциалистского «груза», присутствует практически во всей современной систематике: согласно кодексам таксономической номенклатуры выделенный таксон получает право на существование в

признанной научным сообществом классификации лишь в том случае, если он поименован согласно определённым правилам. Именно в этом смысле различают вышеупомянутые орто- и паратаксоны: первые подчиняются принципам таксономической номенклатуры, вторые — нет, для них разрабатывается параноменклатура (Bengtson, 1985; Расницын, 1986, 2002, 2005).

В более общем смысле соотношение между таксоном и его названием разбирается в связи с анализом его онтологического статуса (см. выше). Речь идёт о том, каким образом рассматривать логическую связь между таксоном и названием, если таксон интерпретируется как (квази)индивид или как класс (Buck, Hull, 1966; Queiroz, Gauthier, 1990, 1992; Mahner, Bunge, 1997). В первом случае эта связь имеет смысл *присвоения собственного имени*, во втором — *обозначение* (определение) *через общее понятие*.

6.3.2. Вид

Понятие вида относится к числу фундаментальных в биологии. Считается (Энгельс, 1964; Волкова, Филюков, 1966), что биологическое знание предметно и конкретно, только если оно соотносено с конкретными видами живых организмов; практически — если указаны названия видов, к которым относятся те или иные сведения. О значимости вида косвенно свидетельствует предложение выделить особую биологическую дисциплину, имеющую дело именно и главным образом с видовой проблематикой: её обозначают как *гексономию* (Скворцов, 1967, 2005) или *эйдологию* (Завадский, 1968; Камелин, 2004; но не в смысле Гуссерля), существует одноимённый учебный курс «*Эйдология*» (Степанков, 2002). Во всякой общей сводке по систематике непременно присутствует раздел по виду (Simpson, 1961; Blackwelder, 1967; Stace, 1989; Quicke, 1993; Симпсон, 2006), иногда составляющий её основное содержание (Mayr, 1942, 1969; Майр, 1947, 1968; Майр и др., 1955).

Используемое в современной систематике и вообще в биологии русскоязычное понятие «*вид*» соответствует латиноязычному «*species*» (от *spesere* — смотреть, разглядывать), которое в свою очередь восходит к древнегреческому «*είδος*» (Завадский, 1968; Wilkins, 2003, 2006). Последнее в исходном варианте весьма многозначно (см. 3.1): у Платона оно имеет смысл объективной «идеи», у Аристотеля — «формы» или «образца», при этом «форма» имеет отношение к онтологии, «образец» — скорее к эпистемологии (Atran, 1987b; Wilkins, 2003, 2010). Последнее особенно подчёркивается вышеприведённой этимологией латинского термина: вид — это нечто видимое, что можно различать (Хлебосолов, 2004). Оба смысла общего понятия «*είδος*≈*species*≈вид», если опустить детали, в систематике задают два фундаментальных, базисных способа полагания вида — *биологический* (то, что есть в живой природе) и *таксономический* (то, что есть в классификации), разные по своему содержанию (Шаталкин, 1983б; Endler, 1989; Mahner, 1993; Mahner, Bunge, 1997).

Тем не менее, логическое толкование вида сохраняло своё заметное влияние на протяжении первой половины XIX века: в указанный период на нём настаивали логики вроде Милля и систематики-теоретики вроде Бентама (Wilkins, 2003, 2010; см. 4.1.3, 4.3.7). Констатация этого важна для понимания дальнейших судеб общей концепции вида: поскольку логический вид, как отмечено выше, не имеет фиксированного ранга, видом в принципе может называться любая локальная биологическая форма, для которой можно указать устойчивые различия. В отличие от этого, биологиче-

ский вид в классическом линнеевском смысле фиксирован по рангу, что позволяет выделять в нём внутривидовые формы — расы, подвиды и т.п.

Развитие эволюционной теории (Дарвин, Геккель) и начатков экспериментальной систематики (Жордан) в середине XIX века привело к размыванию представлений о виде как некоей особой биологической сущности. Хотя Дарвин и писал о «происхождении видов», тем самым отдавая некую дань признанной выделенности видовой категории многими систематиками того времени, на самом деле он уравнивал вид с внутривидовыми категориями, сделав их просто разными стадиями непрерывной дивергентной эволюции (см. 4.3.4). Данная трактовка была подхвачена многими систематиками-эволюционистами второй половины (особенно конца) XIX века, объявившими «линнеевский вид» искусственным логическим конструктом (Бесси, Нэгели, Тимирязев, Коржинский, Комаров; см. 4.3.7). Это породило первый в истории эволюционной биологии кризис концепции вида (Скворцов, 1967, 1972, 2005; Завадский, 1968; Майр, 1968, 1971; Vonneuil, 2002). В начале XX столетия эта общая тенденция усилилась благодаря первым исследованиям по генетике природных популяций (Де Фриз, Лотси и др.). Их авторы вслед за Жорданом предложили считать истинными «видами в природе» элементарные группировки-жорданоны (также *микровиды*, *speciolae*, см.: Turrill, 1925; Плате, 1928), назвав «виды в классификации» *линнеонами* (см. 5.7.2.2). Примечательно, что Х. де Фриз (1904) считал жорданоны индивидоподобными единицами, которые рождаются, живут и умирают подобно организмам; эту важную идею повторил Дж. Хаксли в одной из своих ранних работ (Huxley, 1912). «Жорданизм» породил такой феномен в систематике как *видодробительство* — обозначение в качестве видов любых устойчиво диагностируемых локальных форм, что вполне соответствовало мнению логиков вроде Милля и Бентама.

В этот период получила важное развитие и терминологическое обозначение вышеупомянутая классическая «генеративная» концепция вида: понятие *сингамии* (Poulton, 1904), или *сингамеона* (Lotsy, 1916, 1931), обозначило вид как репродуктивное сообщество (см. 5.7.2.2). Эту концепцию удачно дополнили экологи, стоявшие у истоков популяционной (био)систематики, которые также разделяли локальные реальные «виды в природе» и широко понимаемые формальные «виды в классификации». Важно, что один из её ранних лидеров Г. Турессон прямо указал, что первые — прежде всего экологические единицы (Turesson, 1922); позже его идею подхватили многие авторы. Всё это способствовало «биологизации» понимания сущности вида и вскоре привело к появлению *биологической* концепции вида (в узком смысле), акцентирующей внимание не на морфологических отличиях, а на генетической обособленности, поддерживаемой специфическими изолирующими механизмами (Dobzhansky, 1935, 1937; Мауг, 1941; Майр, 1947; см. 5.7.2.2). Этим названием авторы данной концепции подчеркнули её именно биологический характер, противопоставив её морфологической (типологической) концепции как не отражающей биологической специфики данной таксономической категории (Майр, 1968; Мауг, 1988b).

Акцент на репродуктивном критерии вида имел два важных последствия. С одной стороны, он позволил специфическим образом обозначить выделенность видовой категории: биологический (в данном узком понимании) вид есть максимальная менделевская популяция, скрещивающаяся «внутри» и репродуктивно изолированная «снаружи». Это отличает вид как от внутривидовых форм (не изолированы репродуктивно от конспецификов), так и от надвидовых таксонов, к которым названный

критерий неприменим. Данное обстоятельство позволило заключить, что видовая категория, в отличие от прочих, может быть определена абсолютно — не через различия, имеющие относительный характер, а через собственную уникальную биологическую природу (Simpson, 1951, 1961; Майр, 1968, 1971; Bock, 2004b). Такое понимание вида, а также утверждение за ним статуса «узлового пункта» эволюции, по мере развития популяционной систематики вернуло виду утраченный им статус важнейшей таксономической категории (Гептнер, 1947; Майр, 1968, 1971), очень скоро признанный эволюционной биологией в целом (Mayr, 1988b; Cracraft, 1989a; O'Hara, 1994). С точки зрения исторических трендов это фактически стало возрождением давнего афоризма Боэция о том, что лишь понимание сути вида спасает познание от заблуждения (см. 3.2).

С другой стороны, названный критерий породил специфический кризис другого порядка — признание разнокачественности видов в отношении механизмов возникновения и поддержания видовой обособленности (Семенов-Тянь-Шанский, 1910). Так, известный английский натуралист-физиолог *Джордж Роуменс* (George-John Romanes; 1848–1894) предложил пять «логически возможных» определений и обозначил *соматогенетический* и *бластогенетический* виды в зависимости от способа эволюционного обретения ими своих признаков (Romanes, 1895). Выделение разных *категорий видов*, соответствующих разным системам скрещивания (Turrill, 1938; Huxley, 1942; Майр, 1947, 1968; Кэйн, 1958; Завадский, 1968), заставило усомниться в возможности выработки общей (единой) концепции, вместо которой должна формироваться некая *комбинированная* концепция (Faegri, 1937). Некоторые авторы высказывают соображение, что видами могут считаться только репродуктивные сообщества (Dobzhansky, 1970; Mayr, 1987; Szalay, Bock, 1991; Bock, 2004b), причём Добжанский прямо указывает, что у организмов с системами бесполого размножения видовой организации не существует. Базовые элементы такого «вневидового» разнообразия предложено обозначать как *квазивиды* (Eigen, 1983; Stamos, 2003; Wilkins, 2007). Очевидно, в этом можно усмотреть некий вырастающий из народной систематики концептоцентризм (см. 2): коль скоро изначально люди имели дело главным образом с высшими организмами, деля их на виды (точнее, родовиды), то всё не соответствующее критериям их распознавания нельзя считать видами в таком глубоко традиционном понимании.

Разграничение таксономического (линнеевского) и биологического (в общем смысле) видов, принижение значимости первого популяционной систематикой и связанное с этим видодробительство, выделение разных категорий видов — всё это вместе взятое породило *проблему вида*. Она была обозначена таким образом в первой трети XX столетия первоначально в связи с проблемой происхождения видов и превращения географических рас в «полноценные» виды (Robson, 1928; Hawkins, 1935; Dobzhansky, 1937), но вскоре приобрела более фундаментальное значение, став одной из центральных в систематике и эволюционной биологии (Гептнер, 1947; Майр, 1968, 1971; Stamos, 2003; Wilkins, 2010). Её значимость отражена присутствием данного словосочетания в названиях некоторых книг (Mayr, 1957a; Моргун, 2002; Stamos, 2003) и даже статьи интернет-энциклопедии «*Wikipedia*» (http://en.wikipedia.org/wiki/Species_problem). С. Этрен полагает, что эффективность решения проблемы вида может служить неким мериллом прогресса таксономической науки (Atran, 1987b). Как и в случае таксона в его общем понимании (см. 6.3.1), основным источником проблемы

является многозначность этого общего базового классификационного понятия, наполняемого разным биологическим содержанием (Павлинов, 1992б, 2009б; Ereshefsky, 2001b,d; Hey, 2001a; Reydon, 2004; Queiroz, 2005; Loevtrup, 2008): эта многозначность служит причиной *видовой неопределённости* (Hey et al., 2003; Coyne, Orr, 2004). Частью этой многозначности является необходимость рассмотрения весьма разных вопросов: одни из них касаются необходимых существенных свойств вида, другие — механизмов его порождения и устойчивого существования, третьи — способов распознавания и разграничения видов (Rosenberg, 1987; Queiroz, 2005; Loevtrup, 2008; Павлинов, 2007а, 2009б; см. далее наст. раздел). Дж. Хей указывает когнитивный источник видовой многозначности и неопределённости: биологи рассматривают вид исходя из разных исследовательских и практических задач (Hey, 2001а, б).

Поиски решений названной проблемы, направленные на снятие неопределённости, пошли в двух противоположных направлениях. Если следовать классической традиции, их можно уложить в дихотомию признания или отрицания объективности (реальности) вида (Волкова, Филюков, 1966; Завадский, 1968; Panchen, 1992).

В первом случае (реализм) вид живых организмов признаётся как специфическое явление природы, как фундаментальной единицы организации живого (Волкова, Филюков, 1966). Своего рода крайностью является утверждение, что его существование должно признаваться как несомненное и не нуждающееся в каком-либо дополнительном обосновании (Завадский, 1968). При этом внутривидовые формы (подвиды, экотипы и т.п.) рассматриваются как формы существования вида в разных географических и экологических условиях (Синская, 1948, 1961; Шварц, 1980). Такая позиция, натурфилософская в своей основе (Скворцов, 1967, 2005), подразумевает простейшую эссенциалистскую идею: ежели некий природный феномен выделен и единообразно обозначен, то он должен обладать и некой единой сущностью — в данном случае «видовостью» (specieshood) (Павлинов, 1992б, 2007а, 2009б; Griffiths, 1999). Это влечёт за собой признание принципиальной возможности исчерпывающего и всеобъемлющего определения вида и выработки универсального критерия вида (Завадский, 1968; Степанян, 1983).

В противоположном случае (номинализм) отвергается существование природного явления, которое обозначается общим термином «вид» (Bessey, 1908; Burma, 1954). Поэтому единое исчерпывающее биологическое определение вида невозможно. Здесь неопределённость снимается за счёт исключения самого понятия вида как избыточного (Burma, 1954; Michener, 1962; Sokal, Sneath, 1963). **Вариантом является позиция, согласно которой «общебиологического» вида нет, но есть вышеупомянутые разные категории видов, каждая из которых заслуживает особого терминологического обозначения (Huxley, 1942; Кэйн, 1958; Ereshefsky, 2001b, 2007с). Считается важным разделять биологический «вид в природе» и таксономический «вид в классификации»: этот последний может быть сохранён как классификационная универсалия независимо от того, как понимается первый (Gilmour, 1961; Mahner, Bunge, 1997; Rapini, 2004; Павлинов, 2009б).**

В неклассической науке к этому добавлен третий аспект рассмотрения названной проблемы, заданный концептуализмом (Frost, Kluge, 1994; Моргун, 2002; Stamos, 2003; Павлинов, 2009б). В данном случае признаётся выделение: (а) биологического (в широком смысле) вида — «вида в природе», т.е. того, что есть «на самом деле», (б) таксономического вида (вид в классификации) — выраженного специфическим язы-

ком систематики суждения о «виде в природе», (в) «вида в теории» как концептуальной основы для распознавания «вида в природе» (Павлинов, 2007а, 2009б). К прежним основаниям выделения разных категорий вида современный концептуализм добавляет ещё один важный источник множественности видовых трактовок — многоаспектность биологического разнообразия, при котором разным аспектам рассмотрения могут соответствовать разные частные концепции вида (Ereshefsky, 2001b, 2007c; Павлинов, 2007а, 2009б; см. далее наст. раздел).

В настоящее время наблюдается особый интерес к проблеме вида, стимулированный отчасти вниманием к биологическому разнообразию (Claridge et al., 1997; Mallet, 2001a; Faith, 2003; Samper, 2004; Sarkar, 2005), отчасти — новыми идеями, которые предложила современная филогенетика (Ghiselin, 1997; Wilson, 1999a; Wheeler, Meier, 2000). На протяжении второй половины XX столетия и особенно за последние годы по данной проблеме опубликованы не только многие десятки статей, но и целая серия монографий и тематических сборников (Mayr, 1957a; Синская, 1961; Старобогатов, 1965; Завадский, 1968; Slobodchikoff, 1976; Vrba, 1985; Roger, Fischer, 1987; Ereshefsky, 1992; Ghiselin, 1997; Claridge et al., 1997; Howard, Berlocher, 1998; Wilson, 1999b; Wheeler, Meier, 2000; Hey, 2001a; Моргун, 2002; Stamos, 2003; Coyne, Orr, 2004; Алимов, Степаньянц, 2009); несколько симпозиумов по проблеме вида в самое последнее время организовано Лондонским королевским обществом (Spratt et al., 2006; Abbott et al., 2008). Учреждён специальный *«Институт по изучению вида»* при Аризонском университете (URL <http://www.species.asu.edu/>).

Само понятие *концепции вида* появилось в конце 30-х – начале 40-х годов (Faegri, 1937; Mayr, 1942). Число таких концепций быстро множится: «во второй половине <XX> столетия биологи создали маленькую индустрию, занимающуюся производством новых определений термина вид» (Queiroz, 1998, p. 57). В настоящее время существует более двух десятков частных концепций (Ruse, 1969; Häuser, 1987; Mayden, 1997; Wilson, 1999a; Hey, 2001a; Mallet, 2001a; Ereshefsky, 2001b, 2007c; Крюков, 2003; Wilkins, 2003). Их можно, в свою очередь, объединять в более фундаментальные категории — например, заданные статическими и динамическими (Dobzhansky, 1935), структурными и процессуальными (Stamos, 2003), синхронными и диахронными (Lee, Wolsan, 2002) определениями вида. На несколько более низком уровне общности можно обозначить следующие важнейшие биологические категории вида, если за основу их выделения (в отличие от онтологических, см. далее наст. раздел) брать то, что считается ключевым в понимании «видовости» и в теоретическом определении вида:

– вид как *морфологическая общность*, сюда относятся все «сходственные» концепции в широком смысле, т.е. типологическая, фенетическая, генотипическая (из новейшей литературы: Sokal, Sneath, 1963; Pratt, 1972; Eigen, 1983; Mallet, 1995; Любарский, 1996а; Stamos, 2003; Ereshefsky, Matthen, 2005; Colless, 2006; Ereshefsky, 2007c); вид может быть также определён через максимальную общность процессов онтогенеза (Ho, 1992). К этой категории принадлежит вид, понимаемый как естественный род (Kitts, Kitts, 1979; Holsinger, 1984; Elder, 2008; Brigandt, 2009), как *кластер с гомеостатическими свойствами* (Boyd, 1999; Ereshefsky, 2001b,d; Rieppel, 2005b, 2007c, 2009b; Kluge, 2009), что допускает его современную эссенциалистскую трактовку (Bernie, 1984). В одной из формальных онтологических систем такой вид определяют как *онтологический* (Mahner, 1993; Mahner, Bunge, 1997), *имеющий одинаковый статус в самых разных естественно-научных дисциплинах*: например, вид животных аналогичен

виду химических элементов; против такого отождествления, имеющего скорее логический, чем естественно-научный характер, возражает, например, Розенберг (Rosenberg, 1985).

– вид как *репродуктивное сообщество*, такова вышеупомянутая биологическая (в узком смысле) концепция Добжанского–Майра (Майр, 1968; Mayr, 1988b, 2000; Рубцов, 1996), к ней близка хеннигова концепция (Hennig, 1950, 1966; Meier, Willmann, 2000), её иногда ещё называют изоляционистской концепцией. В её рамках существует детальная терминология, отражающая разные стадии становления видовой обособленности — *полувиды*, виды *in statu nascendi*, *ex-conspecies* (см. 5.7.2.2), «почти-виды» (*ferespecies*) (Graybeal, 1995). Альтернативной такому ныне популярному толкованию можно считать восходящую к Плате концепцию самораспознавания (*recognition*) (Mayr, 1957b; Paterson, 1985; Фридман, 2007), где основной акцент делается не на обособленности, а на интегрированности вида; последнее даёт концепцию связности (*cohesion*) (Templeton, 1989), с включением в неё временного параметра (Reif, 2004c);

– вид как *историческая общность*, таков филогенетический или генеалогический вид в общем понимании (Baum, Shaw, 1995); филетическая линия между двумя кладистическими событиями (Faegri, 1937) — *метавид*, (Donoghue, 1985; Queiroz, Donoghue, 1988; Queiroz, 1999, 2005; Kornet, McAllister, 2005); вид как строго монофилетическую группу предложено называть *кладовидом* или *аповидом*, парафилетический вид — это *плезиовид* (Eldredge, Cracraft, 1980; Olmstead, 1995; Pinna, 1999; Mishler, Theriot, 2000); *эволюционный вид* как совокупная манифестация единства происхождения и некой специфической «эволюционной роли» (Simpson, 1951, 1961; Wiley, Mayden, 2000; Симпсон, 2006);

– вид как специфическая *экологическая общность* — *эковид* (Van Valen, 1976; Andersson, 1990; Ereshefsky, 2001b, 2007c); *функциональная* концепция Хлебосолова (2003, 2004);

– вид как *системная единица* (Маликов, Голенищев, 2009); элемент биоты как неравновесной системы (Павлинов, 1992б, 2007а).

Понятно, что эти трактовки не дискретны и так или иначе соприкасаются, перекрываются, комбинируются. Так, генетический вид соединяет в себе изоляционистскую и фенетическую трактовки (Baker, Bradley, 2006), особенно в версии вида как *генотипического кластера* (Mallet, 1995). Определение вида как минимально диагностируемой группы или монофилы (Cronquist, 1978; Cracraft, 1989a) соединяет филогенетическую и всю ту же фенетическую трактовки. Биовид в одном из последних определений Майра — в равной мере репродуктивный (изоляционистский) и экологический (Mayr, 1988b).

Как отмечено выше, с точки зрения систематики все такого рода концепции — ни что иное как разные содержательные интерпретации общего таксономического способа полагания вида, наполняющие формальную классификационную единицу некоторого таксономического ранга тем или иным конкретным биологическим содержанием. Примечательно, что дискуссии последних десятилетий всё меньше внимания уделяют таксономической трактовке вида и всё больше — его статусу как особому природному биологическому явлению: происходит «детаксономизация» проблемы вида как одно из важных условий её рассмотрения с общебиологической точки зрения (Павлинов, 1992б, 2007а, 2009б). Этот перенос акцентов был с самого начала иници-

рован эволюционными доктринами во второй половине XIX века, его явным образом обозначил Турессон в первой половине XX века (см. выше), а в конце его стало понятно, что «вид в классификации» и «вид в природе» — разные сущности, которые и надлежит рассматривать в существенно разных плоскостях (Шаталкин, 1983б; Mahner, Bunge, 1997; Dupré, 1999, 2001; Rapini, 2004; Павлинов, 1992б, 2007а, 2009б). Как полагает А. Рапини, их объединение в единой таксономической доктрине только вредит систематике (Rapini, 2004). Правда, при этом возникает вопрос, за какой из двух категорий сохранить понятие «вид»: например, можно считать исторически оправданным закрепление данного термина за таксономическим (классификационным) видом, а не за эволюционной единицей (Mahner, Bunge, 1997; Dupré, 2001; Rapini, 2004).

Рассмотрение проблемы вида именно в биологическом, а не в классификационном аспекте позволяет обозначить следующие ключевые вопросы самого общего порядка, имеющие для её обсуждения первостепенное значение.

Первый из этих вопросов включает поиски понимания того, как должна выстраиваться *общая теория вида*, иногда называемая «учением о виде» (Комаров, 1940; Синская, 1961; Завадский, 1968). Здесь важно корректно различать теоретические и операционные концепции: первые дают представление о том, *что* такое вид как природное явление, вторые выполняют инструктивную роль и указывают на то, *как* различать виды и идентифицировать конкретные виды; Райф справедливо называет их онтологическим и эпистемологическим способами рассмотрения вида (Reif, 2004d). Как неоднократно указывалось (Bonde, 1977; Hull, 1997; Mayden, 1997; Павлинов, 2007а, 2009б; Wilkins, 2003; Queiroz, 2007b; Hey, 2008), их смешивание даёт искажённое представление о проблеме вида, поскольку подменяет задачу теоретического определения вида задачей практической видовой идентификации. Кроме того, важно разграничивать определения *видовой категории* и *видовой единицы* (Wilkins, 2003; Vock, 2004b), хотя в практических исследованиях они отчасти взаимосвязаны (Reif, 2004c).

Как представляется, названная теория может иметь форму некой «пирамиды», включающей конструкты разных уровней общности. Одни из них касаются сущности вида, другие разрабатывают видовую проблематику на эпистемологическом уровне, третьи разрабатывают методы распознавания видовых единиц (Mayden, 1997; Reif, 2004d; Павлинов, 2007а, 2009б)

На вершине этой пирамиды располагается базовая теоретическая модель, которая определяет *идеальный вид* в самом общем случае (Hull, 1997). В ней указаны общие причины возникновения и существования вида как элемента биоты и единицы эволюции (Maug, 1988b; Павлинов, 1992б, 2007а, 2009б; Ghiselin, 1997; Pavlinov, 2007) и указаны сущностные свойства, которые вообще делают вид видом, определяют его «видовость», в том числе обосновывается существование видовой категории в иерархической организации биоты. Подобное определение вида лежит в рамках объяснительного эссенциализма (Sober, 1980; Красилов, 1986). Однако такая базовая модель вряд ли может основываться на доминирующих в XX столетии концепциях, где вид определён через отношения между его организмами (например, репродуктивные): они некорректны, поскольку представляют собой элементаристское определение целого через его части (Павлинов, 2007а, 2009б). Базовая теория должна строиться так, чтобы позволять определить вид, следуя «общезначимой логической формуле: «определение через „ближайший род и видовые отличия“ (в логическом смыс-

ле) означает определение части через указание его места в целом. Значит, нужно прежде указать то „целое“, „частью“ которого может быть вид, чтобы корректно определить его» (Павлинов, 2007а, с. 162). В формальной теории классифицирования таким целым для логического вида является логический род; в естественно-научной теории для биовида целым является эволюирующая биота.

Концепции среднего уровня этой «пирамиды» дают разные частные трактовки сущностных свойств вида и соответствуют частным аспектам того природного явления, который обозначен общим понятием «вид». Если базовая модель включает указание механизмов, порождающих вид как биологическое явление, то каждая из таких концепций может соответствовать фиксации конкретных причин существования видов, поддержания их устойчивости (Queiroz, 2005; Павлинов, 2007а, 2009б; Rieppel, 2007с, 2009b).

Наконец, на низшем уровне иерархии лежат *операционные концепции*, разрабатывающие практические критерии распознавания конкретных видов, с которыми имеют дело практикующие биологи, когда решают конкретные вопросы видовой систематики. Важно подчеркнуть, что эти операционные концепции сами по себе — всего лишь инструмент для решения содержательных задач, они биологически состоятельны в той мере, в какой могут быть интерпретированы содержательно в терминах теоретических концепций более высокого уровня.

Очевидно, что такого рода «пирамида» подразумевает нарастание разнообразия концепций разного уровня общности от её вершины к основанию: базовая модель подразумевает разные частные теоретические концепции, соответствующие разным аспектам «идеального вида», для каждой из них может разрабатываться некоторое множество операционных концепций. Это означает ни что иное как *видовой плюрализм* — частный случай таксономического плюрализма (Mishler, Donoghue, 1982; Dupré, 1999; Ereshefsky, 2001a,b, 2007с; Hey, 2001a; Павлинов, 2007а, 2009б; см. 6.1.1). В данном случае на уровне онтологии признаётся существование в природе разных не сводимых друг к другу элементов структуры биологического разнообразия, разных по своей сути, которым соответствуют разные видовые концепции, также не сводимые друг к другу. Ему очевидным образом противостоит *видовой монизм*.

Понятно, что этот последний отсутствует на среднем и низшем уровнях концептуальной пирамиды. Принципиальный вопрос здесь следующий: присущ ли он высшему уровню (Hull, 1997; Brigandt, 2003b)? Положительный ответ на него равнозначен признанию того, что биологический вид как онтологическая универсалия действительно существует: среди новейших авторов этой точки зрения придерживается, например, Р. Ричардз (Richards, 2010). Отрицательный ответ будет означать, что таковой универсалии нет: классическое понятие вида как чисто классификационной единицы не имеет всеобщего натурального соответствия в природе. Иногда выдвигаются конструкты, именуемые их авторами «обобщённой естественной теорией» (Giray, 1976) или «универсальной концепцией» (Smith, 1990) биовида. Куэйрос (Queiroz, 1998, p.63) полагает, что «в действительности в современной систематике и эволюционной биологии существует только одна генеральная концепция вида, в соответствии с которой виды — это отрезки эволюционных линий популяционного уровня». Кроусон общую единицу разнообразия обозначает как «*временной био-вид*» (time-bio-species) (Crowson, 1970). Р. Холинский считает, что единственная валидная общебиологическая концепция — симпсоновская, другие её лишь детализируют (Hołyński,

2005). Однако анализ содержания концепций такого рода показывает, что они не могут претендовать на положение на вершине теоретической пирамиды, поскольку не отвечают на основные вопросы: почему вообще возможна видовая категория и что такое «видовость» как общее свойство «идеального» биологического (в общем смысле) вида.

В настоящее время предложено различать две фундаментально разные видовые единицы — экологическую (эковид) и филогенетическую (филовид). В первой вид предстаёт в качестве элемента функциональной структуры биоты, во второй — как участник эволюционного процесса (Ereshefsky, 2001b; Queiroz, 2005). Можно полагать, что им соответствует майровское выделение «*безмерного*» и «*многомерного*» видов (Майр, 1947, 1968, 1971; Szalay, Bock, 1990). Эковид в какой-то мере эквивалентен биоморфе низшего уровня общности (см. 5.6), поскольку выделяется в том числе с учётом экологических характеристик организмов; именно эта единица, а не филовид, рассматривается в современной экологии сообществ (Чернов, 1971; Лёвшин, 1976).

Для получения любого ответа на вопрос о том, сколько — одна или несколько — концепций существует на вершине теоретической пирамиды, разумеется, нужна некая биологическая метатеория, рассматривающая общие причины и механизмы формирования видовой категории и видовых единиц в структуре биоты как развивающейся неравновесной системы (Павлинов, 1992б, 2007а, 2009б; Pavlinov, 2007). Если в рамках этой метатеории причины, порождающие названную структуру и её единицы, можно будет свести к некоторому общему фундаментальному закону, это, как представляется, будет означать принципиальную возможность разработки единой теории «идеального» вида. В противном случае придётся признать неустранимую онтологическую нагруженность видового плюрализма, что равносильно признанию избыточности понятия «вида вообще», за которым ничего общего в Природе не стоит (Ereshefsky, 2001b). Это будет означать, что следует пользоваться разными терминами для обозначения разных «как-бы-видовых» единиц (Mishler, Donoghue, 1982).

При рассмотрении этого ключевого вопроса необходимо принимать во внимание один серьёзный момент, формализуемый *принципом Халла*: он означает невозможность определения многоаспектного вида единственным исчерпывающим образом (Adams, 2001; Павлинов, 2007а, 2009б). Это вытекает из (а) обратного соотношения между строгостью и содержательностью всякого естественно-научного понятия и определения (см. 6) и (б) соотношения неопределённостей для классификации как метаобъекта (см. 6.2.1). Любые попытки «универсализации» приводят лишь к более или менее протяжённым спискам свойств вида, которые введены в определение как существенные для данной концепции (например, Завадский, 1968). Попытки сделать определение одновременно строгим сверх некоторой меры неизбежно ведут к редукции многоаспектной характеристики вида к какому-то одному из его свойств. Поэтому чем более строго, исходя в том числе из условий операционализации, задана та или иная концепция вида, тем уже область её применения; а чем больше в ней биологического содержания, тем она менее операциональна (Hull, 1997; Павлинов, 2009б). Этот парадокс служит неизбывным источником разночтений в понимании вида, порождающих разнообразие частных определений, из которых наиболее адекватными зачастую оказываются метафорические: никто не может точно сказать, что такое «вид», но все приблизительно знают, о чём речь (Дарвин, 1987).

Исследуя возможные способы формирования частных концепций среднего уровня, важно иметь в виду, что каждая из них фиксирует некое свойство вида, наиболее

существенное (значимое) с той или иной точки зрения. Это привносит в разработку теории вида некий элемент прагматизма: виды будут определяться и распознаваться по-разному в зависимости от того, какие характеристики считаются существенными для описания структуры разнообразия организмов (Kitcher, 1984, 1987; Dupré, 1999). П. Китчер в указанных статьях подчёркивает прагматизм такого подхода, обозначая соответствующую трактовку вида как «циничную» (cynical). В частности, на этом уровне полагается важным различать определения вида по сходству и по родству (Rabel, 1940). Нечто подобное высказывается в отношении общей концепции гомологии (см. 6.5.3).

Ещё один столь же фундаментальный вопрос общей теории вида — об онтологическом статусе биологического (в широком смысле) вида — т.е. «вида в природе». Здесь, как в общем случае таксона (см. 6.3.1), выделяются разные категории, которые в отличие от собственно биологических (см. выше) имеет смысл обозначить как *онтологические*. В начале XX столетия активно обсуждался вопрос о том, вид — это система или единица (Вавилов, 1931; Комаров, 1940; Волкова, Филлюков, 1966; Завадский, 1961, 1968), в настоящее время более популярны две концепции аналогичного порядка, уже упоминавшиеся выше: вид как индивид (квазииндивид) и вид как естественный род. Обе они имеют довольно давние корни: в духе индивидуальной концепции вид рассматривали, например, генетик Лотси (см. 5.7.2.2), филогенетик Хенниг (см. 5.7.4.2); вторая восходит к идеям логика Милля (см. 4.1.3). Принципиальная разница между ними в том, что первая имеет выраженную историческую интерпретацию — в этом её ключевое содержание, тогда как вторая является внеисторической (Ghiselin, 1974, 1987a, 1997; Griffiths, 1974; Hull, 1976, 1977, 1978; Sloan, 1985; Williams, 1985; Ruse, 1987; Kluge, 1990; Поздняков, 1994, 2003; Quarfood, 1999; Эпштейн, 2009). В частности, А. Клуге обозначает филогенетический вид как «исторический индивид» (Kluge, 1990). Э. Майр отмечает, что понимание вида как внеисторического конструкта — физикалистское по своей сути и биологически едва ли состоятельно (Mayr, 1988, 1996). Подчёркивается, что именно (квази)индивидуальные свойства вида обеспечивают ему возможность участия в эволюционном процессе — рождаться, делиться, развиваться, вымирать; класс и естественный род таким качеством не обладают (Ghiselin, 1974, 1997; Griffiths, 1974; Hull, 1977; Rosenberg, 1985; Coleman, Wiley, 2001). Впрочем, некоторые авторы, воспроизводя идеи популяционной систематики, полагают, что реальной природной единицей, наделённой индивидуальным статусом, является всё-таки не вид, а популяция (Levin, 1979; Mahner, 1993; Mahner, Bunge, 1997).

К концепции вида как естественного рода (в понимании Дюпрэ) близко представление о виде как о кластере с гомеостатическими свойствами, наиболее актуальное для организмов с бесполом размножением. Важно, что в случае вирусов и прокариот она допускает трактовку вида как открытой (в противоположность концепции Добжанского–Майра) системы, способной к обмену генетической информацией с другими подобными системами (Regenmortel, 2000; Brigandt, 2009). В теоретическом плане интересно наделение вида, как и таксона вообще (см. 6.3.1), свойствами гомеостатического кластера с исторической судьбой (Ereshefsky, Matthen, 2005; Ereshefsky, 2007c) или куматоида (Зуев, 2002). Здесь важная мысль состоит в том, что вид объединяет свойства и класса, и индивида (Mayr, 1987), на этом основании за ним может быть признан собственный онтологический статус «вида» (Vaupel, 1987). Высказы-

валяется мнение, что в эволюционном контексте эссенциалистская и «индивидуалистская» трактовки совместимы, различия между ними в основном эпистемологического, а не онтологического характера (Brigandt, 2009). С этой точки зрения интересно предложение считать, что в эволюции вид или класс *не превращается* в другую сущность — вид или класс, а что он *производит* другой вид или класс (Bernie, 1984). Имея в виду эволюционную трактовку вида, О. Риппель считает важным рассматривать его как *процесс-систему* (Rieppel, 2009b). С более формальной, но не менее важной точки зрения трактовка вида как (квази)индивида влечёт за собой применение к его описанию языка мерологии, а не классической теории множеств (см. 5.5.2.3): организмы и популяции являются частями вида, а не его элементами (Ghiselin, 1995; Brogaard, 2004; Colless, 2006).

К числу вопросов онтологического круга относится также анализ того, является ли вид *реляционной* категорией, а если является, то в каком смысле (Волкова, Филюков, 1966; Майр, 1971; Майр, 1988b; Майр, Ashlock, 1991; Burgos, 1998; Stamos, 2003; Wilkins, 2003, 2007). Эта реляционность может быть «внешней» или «внутренней». В первом случае имеется в виду, что вид может считаться таковым лишь по отношению к другому виду, как, скажем, брат по отношению к своему брату. Во втором случае подразумевается, что вид должен определяться через отношения между входящими в него организмами, причём Уилкинз (Wilkins, 2007) в эти отношения включает и сходственные. Последнее теоретически несостоятельно, поскольку сходство не существует вне оценивающего его субъекта (см. 6.4.1).

Рассмотрение онтологического статуса биологического (в широком смысле) вида с неизбежностью затрагивает важный вопрос о специфичности этого природного явления: присуще оно только живому веществу или «виды» присутствуют и в других формах материи. Понятно, что логики отрицают эту специфичность: онтологический вид по Манеру–Бунге или вид как естественный род по Дюпрэ — универсальные формы упорядоченности разнообразия, не только биологического, но и, скажем, химического. Введение в определение биовида специфических биологических механизмов поддержания устойчивости (Майр) делает его биологически специфичным, но в то же время означает, что, скажем, квазивид не является видом в этом смысле (см. выше). Понимание биовида как элемента биоты, рассматриваемой в качестве неравновесной развивающейся системы (Павлинов), позволяет в общем случае соотносить его с аналогичными элементами других систем подобного рода. Примером может служить система научного знания, развитие которой согласно эволюционной эпистемологии может быть уподоблено биологической эволюции (см. 1.2.1). С этой точки зрения идеи и концепции могут рассматриваться как особые «виды» или некие «видоподобные сущности», которые рождаются, живут и умирают подобно биологическим видам (Wilson, 1990; Colin, Bekoff, 1997). Не исключено, что подобный расширенный способ рассмотрения проблемы вида позволит более корректно сформулировать её для биологии.

Особый раздел общей теории вида (которой пока нет) составляет рассмотрение взаимосвязи концепций вида и концепций видообразования (; Старобогатов, 1965; White, 1978; Rosenberg, 1985; Splitter, 1988; Chandler, Gromko, 1989; Cracraft, 1989b; Hey, 2001a). Здесь возможны два взаимосвязанных общих вопроса. Один из них стоит так: зависит или нет природа вида («видовость») от природы и специфических механизмов видообразования. Другой вопрос в некотором смысле противоположный:

какие частные концепции вида наиболее совместимы с теми или иными моделями процесса видообразования. Возможные варианты ответов могут означать, что разные процессы видообразования могут порождать разные по своей природе виды или что «видовость» универсальна и не связана с тем, каким образом возникают конкретные виды. В несколько ином аспекте И. Бригандт рассматривает соотношение между видами как кластерами с гомеостатическими свойствами и конкретными механизмами, обеспечивающими их гомеостаз (Brigandt, 2009). Можно также упомянуть стохастическую модель видообразования, согласно которой могут возникать так называемые *виртуальные виды* (Павлинов, 1992б). Важно иметь в виду, что тесное увязывание двух названных групп концепций — вида и видообразования — может препятствовать исследованию некоторых важных аспектов эволюции и структуры сообществ (Wheeler, Valdecasas, 2007).

В качестве примера рассмотрения проблемы вида в таком ключе следует указать традиционную критику индивидной концепции: она основана на том, что с точки зрения дарвиновской непрерывной модели микроэволюции между двумя ближайшими видами, замещающими один другой во времени, нельзя провести чёткой границы (например, Mayr, 1988b; Splitter, 1988; Loevtrup, 2008). На этом основании, например, Ш. Депере (1915) противопоставляет и терминологически разделяет одновременно существующие дискретные виды и последовательные фрагменты филетических линий, между которыми разрывов нет. Понятно, что эта критика основана на элементаристской трактовке вида, при которой он рассматривается «снизу» — со стороны организменного уровня. Модель прерывистого равновесия (Gould, Eldredge, 1977; Гулд, 1986) разрешает это недоразумение: она соответствует надорганизменному аспекту рассмотрения вида и определяет видовые границы с учётом соотношения продолжительности становления и устойчивого существования видовых единиц. Сходную концепцию «квантовой эволюции» Дж. Симпсон (1948, 2006) использует для обоснования дискретности надвидовых таксонов (см. 5.7.3.2)

Эта вторая модель, среди прочего, служит обоснованием объективной размытости границ между близкими видами (Rosenberg, 1985; Павлинов, 1992б, 2009б). Интересной формализацией здесь служит концепция *нечёткого* (fuzzy) *вида*, заимствованное из одноимённой теории множеств и допускающая перекрывание видов в таксономическом пространстве (см. 5.5.2.3, 6.3.1). Это обосновывается ссылкой на постепенность видообразования, рассматриваемого на популяционном уровне (González-Forego, 2009), в случае прокариот — также на активный обмен генетическим материалом между разновидными организмами (Van Regenmortel, 1997; Hanage et al., 2005).

Важным моментом в разработке современных представлений о виде следует считать признание постепенного формирования «видовости» как специфического качества некой «видовой единицы» по мере исторического развития биоты и формирования механизмов её структуризации, в том числе поддержания целостности её структурных единиц — организмов, видов, сообществ. С этой точки зрения низшие формы жизни организованы в квазивиды (Eigen, 1983; Wilkins, 2007), а собственно видообразующая организация возникает позже в связи с возникновением форм с половым размножением (Dobzhansky, 1970; Szalay, Bock, 1991; Bock, 2004b). По этой причине для микроорганизмов более значимы экологические (морфоэкологические) единицы, нежели филогенетические (Cohan, 2002; Kutschera, 2004; Konstantinidis et al., 2006). В целом же такая модель эволюции разных форм и проявлений «видовости» означает, что

в разных группах организмов адекватными могут быть разные концепции вида, относящиеся к среднему уровню теоретической пирамиды (Павлинов, 2009б).

Рассмотрение вопросов, так или иначе связанных с онтологией вида, нельзя отрывать от рассмотрения эпистемологических вопросов как части общей видовой проблематики. В сущности, эти вопросы те же, что и в случае таксона (см. 6.3.1). Чтобы избежать повторений, здесь следует особо отметить ту точку зрения, согласно которой суждение о виде рассматривается как гипотеза — в данном случае как *видовая гипотеза* (Павлинов, 1992б, 2009б; Старобогатов, 1996; Reif, 2004с; Fitzhugh, 2009). Важно подчеркнуть, что, как и таксономическая гипотеза в общем случае, видовая гипотеза выдвигается в отношении видовой структуры некоторой группы организмов, а не какого-то вида в отдельности.

На операционном уровне более всего актуален общий вопрос — не что такое вид, а какую единицу из числа распознаваемых нами можно называть видом (Sneath, 1961; Sites, Marshall, 2004; Мина, 2007). В настоящее время здесь наиболее активно разрабатываются подходы, основанные на анализе молекулярно-генетических данных и в конечном итоге направленные на выработку неких единых практических критериев распознавания видовых единиц. Так, в исходной версии прокариотный квазивид определён операционно как локальное сгущение в абстрактном гиперпространстве молекулярных сигнатур (Eigen, 1983; Stamos, 2003); **сходно определение вида как «молекулярного кластера»** (Regenmortel, 2000; Hanage et al., 2006). Эти критерии обобщает вышеупомянутая генетическая (Baker, Bradley, 2006) или *геномно-филогенетическая* (Staley, 2006) концепция, в ней соединены биологическая (изоляция), филогенетическая (ссылка на историю) и фенетическая (унифицированная мера различий) трактовки. Она считается одинаково применимой для самых разных групп организмов, одной из областей её приложения является проект по генетическому штрихкодированию (Blaxter, 2004; Blaxter et al., 2005; Hebert, Gregory, 2005; Savolainen et al., 2005; Шнеер, 2009). **Этот общий принцип особенно актуален в исследованиях по биологическому разнообразию, связанных с подсчётом «видовых единиц»** (Sarkar, Margules, 2001; Mace, 2004; Tobirs et al., 2010). В рамках этой операционализации предложено отказаться от традиционного термина «вид» и оперировать другими единицами: фигурируют такие термины как *филотип*, *филогруппа*, просто «*молекулярная операционная таксономическая единица*» или «*наименьшая включающая единица*» (Pleijel, Rouse, 2000; Blaxter, 2004; Baker, Bradley, 2006). Отмечается, что такое атеоретическое понимание видовой единицы делает её биологически пустой (Oren, 2004), подобные единицы предложено считать «суррогатами видов» (Ward, Stanley, 2004), а основанные на них исследования — «паратаксономией» (не путать с другими её трактовками, см. 1.1, 6.3.1). В целом, как видно, нынешняя ситуация во многом повторяет ту, которая сложилась вокруг вида в конце XIX – начале XX столетий в связи с освоением систематикой «классификационного дарвинизма» (см. 4.3.7, 5.7.2.2). При этом включение современных молекулярно-генетических данных приводит к такому же видодробительству (Baker, Bradley, 2006; Абрамсон, 2009), в котором сто лет назад также важную роль сыграли генетики.

Для дальнейшего развития представлений о биологическом (в широком смысле) виде необходимо осознание прежде всего сложности этого природного явления. Для его описания существующий понятийный аппарат, нагруженный классическими представлениями о Естественной системе, едва ли достаточен. Понимание вида как

одного из проявлений многоаспектной структуры биологического разнообразия и его собственной многоаспектности, признание постепенного формирования разных способов осуществления «видовости» по мере биологической эволюции, узаконивание адекватной этому пониманию системы понятий и терминов, пусть и сложно организованной (как в случае гомологии, см. 6.5.1), — необходимые условия разработки общебиологической теории вида.

6.4. Сходство. Родство

Классификацию (таксономическую систему) можно представить как совокупность *отношений* между выделенными группировками организмов (Woodger, 1952). Эти отношения, соответствующие параметру R_r вышеприведённого формального определения классификации (см. 6.2), структурируют классифицируемое многообразие, позволяя вычленять в нём группировки разного уровня общности и присваивать им статус таксонов. В некотором смысле вся теория биологической систематики может рассматриваться как семантический анализ понятия «*связанный отношением*» (related) в его специфическом таксономическом значении (Bonde, 1976).

В ранний период развития систематики во внимание принималось лишь одно отношение — *сродство*, или *близость* (affinitas) **между организмами, вполне совпадающее по смыслу с таковым между элементами в алхимии (О’Нэга, 1991). В этом проявлялся натурфилософский принцип всеединства Природы, упорядоченной по единому параметру — этому самому сродству. Соответственно этому доступная чувственному восприятию общность организмов по некоторым свойствам — их *сходство* — воспринималась как отображение (эквивалент) сродства, в определённом смысле односущностная ему.**

В XIX столетии ситуация в систематике изменилась: общая категория близости (сродства) оказалась разделённой на две — *родство* в его генеалогическом смысле как общность происхождения (кровное родство) и *сходство* как общность свойств (признаков). Их разграничение стало важной предпосылкой развития систематики в двух существенно разных направлениях — филогенетическом и фенетическом. В XX столетии эти два основных толкования близости трактовались и терминологически фиксировались по-разному в разных таксономических доктринах. Если в фенетике они по-прежнему иногда отождествлялись (Cain, Harrison, 1958), то в филогенетике, особенно в кладистике, акцент делается на их разделении (Zimmermann, 1943, 1954; Hennig, 1950, 1961; Шаталкин, 1988, 1990; Павлинов, 1990а, 2005б). В типологии родство в его генеалогическом понимании обычно не рассматривается, а сходство понимается в его классическом варианте как существенное. Формирование понятийного аппарата фенетической систематики, реализующей идеи позитивизма, отстаивает близкое к исходному натурфилософскому обобщённое понятие близости (сродства) как всеобщего сходства (Cain, Harrison, 1958, 1960; Sokal, Sneath, 1963).

В XX столетии в связи с попытками разработать теорию систематики как аксиоматическую теоретико-множественную систему (Woodger, 1937; Gregg, 1954; Mahner, Bunge, 1997) предложено несколько формальных определений отношения, актуального для этой дисциплины. Так, Грегг в указанной работе рассматривает формальное отношение z как упорядоченную пару объектов $(x; y)$, совокупность таких пар составляет классификацию. У Манера и Бунге наиболее общей формой отношения ука-

зывается *равенство* (*эквивалентность*): равенство, или отношение эквивалентности, по некоторому свойству подразумевает разбиение объектов на классы эквивалентности. В версии общей теории систем Урманцева (1988, 2009) столь же фундаментальным считается *изоморфизм*, объединяющий объекты-системы в ту или иную систему объектов общего рода. Симпсон (1966; Simpson, 1961) **отношения между организмами** разделяет на две общие категории — по *сопряжённости* (*contiguity*) и по *сходству*: первые предполагают некие каузальные отношения между самими объектами, вторые — логические отношения, задаваемые оценкой общности их свойств. К сожалению, у Симпсона эта важная категоризация только намечена; надо полагать, что родство относится к первой из симпсоновских категорий, поскольку оно связано с аристотелевской категорией начальной причинности (Павлинов, 2005б). В этих и некоторых других работах (Шаталкин, 1990; Rieppel, 1991, 2002; Kluge, 2003) рассматриваются такие важные формальные свойства отношений как рефлексивность, симметричность, транзитивность.

Фундаментальным свойством отношений, формирующих классификацию (таксономическую систему), является то, что в любой их содержательной интерпретации они представляют собой пару взаимодополнительных и взаимосвязанных отношений с «обратным знаком»: равенство и неравенство, изоморфизм и поли(гетеро)морфизм, сходство и различие. По Урманцеву (1988, 2009) это является одним из проявлений системной природы всякого разнообразия. Данное свойство обычно рассматривают в терминах сродства как первичного для суждений о структуре разнообразия исследуемой реальности (Ильенков, 1974; Чайковский, 1990; Quine, 1994; Паутиан, 2001; Rieppel, Kearney, 2006), но оно верно и для генеалогических отношений (родство и неродство). Взаимодополнительность членов каждой из пар самоочевидна, если иметь в виду просто операцию сравнения; однако при разработке классификаций в разных школах систематики члены каждой пары могут иметь разное таксономическое значение. Взаимосвязь их состоит в следующем. Рассматривать обособленность имеет смысл лишь между объектами, наделёнными некоторой общностью и составляющих по этой общности естественный род (по Куайну) или систему объектов общего рода (по Урманцеву). С другой стороны, и общность объектов имеет содержательный смысл, только если объекты различны по свойствам, так или иначе связанным с тем, по которому установлена их общность. Иными словами, выявление общности и обособленности организмов и их групп — сопряжённая операция, при этом сопряжённость задана общим содержательным контекстом рассмотрения (сравнения).

Ещё одно важное свойство рассматриваемых здесь отношений — их *количественная* природа: близость (сродство, сходство, родство) может быть разной, большей или меньшей, что задаёт некое *отношение порядка* на совокупности сравниваемых организмов. На этом основаны наши суждения о том, что (а) биологическое разнообразие структурировано и (б) эта структура может быть обусловлена какими-то объективными причинами. Одно из проявлений этой структурированности — её *иерархичность*, позволяющая представлять разнообразие в форме многограновой классификации (см. 6.2.2).

Особую проблему составляет определение онто-эпистемологического статуса отношений, актуальных в систематике. Речь идёт о том, можно ли, а если можно, то в каком смысле, относить сходство и родство к эмпирической реальности как таковой, считать её атрибутами (первый мир по Попперу), или эти отношения — эпистемо-

логического свойства, представляют собой некую оценочную функцию, задаваемую исследователем на совокупности организмов. Обсуждение этой проблемы, одной из ключевых в теоретической систематике, на удивление бедно идеями: чаще всего рассматриваются общие свойства и частные характеристики сходства, его отношения с родством, разные интерпретации родства. Достигнутые результаты позволяют в самой краткой форме отметить следующее.

Рассматривая проблему в традиционном реалистическом смысле, когда во внимание принимаются причинно-следственные связи между самими объектами, можно считать, что родство в этом общем «реалистическом» смысле объективнее сходства (Павлинов, 2005б). Между организмами действительно объективно существуют отношения по происхождению, фиксируемые в качестве родства, причём его указание означает отсылку к аристотелевым начальным причинам формирования разнообразия. Этого нельзя сказать о сходстве, которого вне субъекта, его оценивающего, просто нет: между организмами нет непосредственных «материальных» отношений, которые можно было бы обозначить как сходство, поэтому оно субъективно. Данное заключение соответствует симпсоновскому разделению отношений (см. выше).

Общим для обеих рассматриваемых форм близости фундаментальным свойством, имеющим прямое касательство к обозначенной проблеме, является их *относительность*, определяемая контекстной заданностью. Это значит, что названные формы как элементы познавательной ситуации даны не в некоем «абсолютном» смысле, но лишь в частных определениях и оценках, задаваемых контекстом исследования. В этом смысле родство, если иметь в виду его данность в форме определений и оценок, не менее субъективно, чем сходство. Такое понимание сходственных и родственных отношений вполне соответствует познавательной ситуации, разрабатываемой неклассической систематикой (см. 6.1.1).

Родство и сходство как формы (аспекты) близости в общем её понимании выполняют разные функции в разных школах систематики. Сходство несомненно фигурирует во всех них: в эмпирических подходах (прежде всего в фенетике) оно служит единственным достаточным основанием для разработки классификаций, в других (типологические и эволюционные доктрины) выполняет служебную функцию косвенной оценки генеалогического родства или архетипического сродства. Соответственно этому основной проблематикой в первых является определение сходства как такового (сходство вообще), во вторых — также определение соотношения между сходством и родством (сродством).

6.4.1. Сходство

«Сходство играет фундаментальную роль... в познании... Оно служит в качестве организующего принципа, посредством которого... классифицируют объекты, образуют концепции и формулируют обобщения» (Tversky, 1977, p. 327). «Категоризация и концептуализация мира происходит через группирование вещей в категории (kinds). Мы просто не можем представить более... фундаментальное понятие, чем это, или понятие, более универсальное в своих приложениях» (Quine, 1994, p. 42). Оба высказывания крупных эпистемологов второй половины XX столетия указывают на то, что сходство лежит в основе всей познавательной деятельности, в том числе классификационной, начиная с выделения признаков и кончая выделением таксонов.

Эта общая идея, представляющаяся очевидной и во многом таковой являющаяся, пронизывает все эмпирические подходы в систематике. В их основании лежит убеждение, что именно сходство как таковое, ненагруженное теоретическим (метафизическим) предзнанием, обеспечивает познание реальности в её таковости (Gilmour, 1940; Sokal, Sneath, 1963; Colless, 1967a; Оскольский, 2001, 2007; Kluge, 2003). Чтобы подчеркнуть эмпирический анализ сходства, его иногда называют «наблюдаемым», в отличие от «ненаблюдаемого» родства (Кузин, 1987; Эпштейн, 2003).

Однако вот парадокс: «как давно уже поняли философы, сходство без теории пусто» (Sober, 1984, p. 336; также Tversky, 1977; Dupré 1993; Sterelny, Griffiths, 1999; Павлинов, 2005б, 2007а; Kearney, Rieppel, 2006; Rieppel, Kearney, 2006). Разумеется, в данном случае речь идёт прежде всего о сходстве, которое присутствует в познавательных ситуациях, формируемых зрелой наукой. Но с некоторыми оговорками это утверждение верно и в отношении «первичного» интуитивного сходства. Эти оговорки касаются предпосылочного знания в его самом общем смысле, которое всегда в той или иной форме присутствует в познавательной (в том числе классификационной) деятельности. Таким знанием является система априорных предпочтений, обязывающих среди множества всевозможных сходств — «сходства вообще» — выбирать какие-то частные его аспекты и именно на них основывать категоризации и классификации. У животных и первобытных людей эти предпочтения, грубо говоря, «физиологические» или «психологические»; в научном сообществе они — концептуальные.

Всё только что изложенное позволяет подчеркнуть, что сходство как таковое — «само по себе», «сходство вообще» — не существует вне некоего субъекта, рассматривающего и сравнивающего в некотором контексте те или иные единичные объекты и решающего посредством этого сравнения свои специфические задачи. В этом смысле, как отмечено выше, сходство не объективно — оно зависит от указанного предпосылочного знания, от некоторой точки зрения, задающей аспект рассмотрения и сравнения, и от способа оценки. Строго говоря, само сходство и есть в некотором смысле эта «оценка» — оценка того, каким образом некоторые объекты могут быть соединены в те или иные группы. С этой точки зрения сходство есть *оценка общности сравниваемых объектов по их свойствам*: если и можно говорить о наблюдаемости, то не самого сходства, а этих самых свойств. Правда, при этом приходится учитывать, что не все свойства организмов и отношения между ними, учитываемые в систематике, отвечают критерию наблюдаемости (Farris, 1976a). **Поэтому в сходстве, рассматриваемом не на обыденном уровне, а в качестве одного из ключевых элементов познавательной ситуации, ничего «очевидного» нет.** Перефразируя известное высказывание Аврелия Августина о времени, можно сказать: пока не думаешь о том, что такое сходство, всё в нём понятно; как только начинаешь думать об этом, перестаёшь его понимать (Павлинов, 1996а, 2007а).

С формальной точки зрения сходство допускает две общие интерпретации — теоретико-множественную и геометрическую (Sokal, Sneath, 1963; Williams, Dale, 1965; Sneath, Sokal, 1973; Tversky, 1977). **В первом случае имеется в виду степень совпадения дискретно заданных свойств (характеристик, признаков) у сравниваемых объектов:** чем больше совпадений, тем больше сходство; для этого подходит предложенное (правда, в ином смысле) Шаталкиным (1990а) понятие *симморфии*. Во втором случае речь идёт об уподоблении сходства *расстоянию* между объектами: чем меньше расстояние, тем больше сходство. Удачной репрезентацией второго понима-

ния сходства служит концепция фенетического (признакового) гиперпространства, точки в котором — сравниваемые объекты, расстояния между ними — сходства (или обратные сходству различия) (Sokal, Sneath, 1963; Jardine, Sibson, 1971; Sneath, Sokal, 1973; Dunn, Everitt, 1982; см. рис. 12). **Первая из указанных интерпретаций исторически** (да и логически) первична, присутствует во всех рассуждениях таксономистов, приверженных родовидовой схеме (о ней см. 3.2). Вторая интерпретация в неявном (отчасти и в явном) виде появляется в уподоблении Естественной системы географической карте (см. 3.6.3), в настоящее время активнее всего используется в фенетике (см. 5.2.2.2).

С точки зрения феноменологии можно выделить три общих способа полагания сходства (Оскольский, 2001). Первый из них — *похожесть*, представляет собой результат сравнения объекта или совокупности объектов с конкретным образцом. Он присутствует в народной систематике, определяя этно- и топоцентричность классификаций; в более развитой форме — в методе типа, в некоторых количественных подходах. Второй способ — *одинаковость*, понимается как результат сравнения нескольких объектов или их совокупностей с некоторым общим умозрительным содержанием; в таком качестве сходство присутствует во многих теоретически нагруженных типологических доктринах. Сюда же, наверное, можно отнести фенетическую интерпретацию сходства: нечто вроде «умозрительного содержания» задано вышеупомянутым признаковым гиперпространством, в котором объекты попарно соотносятся между собой. А. Оскольский считает, что первый способ полагания задаёт идеографический аспект сходства, второй — его номологический аспект. В формальной системе А. Тверского (Tversky, 1977) **указано важное различие между ними (в иной терминологии)**: *похожесть* задаёт асимметричное отношение, *одинаковость* — симметричное отношение сходства. В указанной работе Оскольского выделен ещё один способ полагания сходства — *равноценность* как общность конкретного биологического смысла, соответствует интерпретационному аспекту сходства. Среди других понятий, используемых в качестве частных толкований сходства, к числу наиболее значимых относится *подобие*, обычно используемое при сравнении объектов по геометрическим или топологическим характеристикам. Наконец, следует отдельно отметить введённую Витгенштейном категорию *семейного сходства*, означающего неполное совпадение свойств у членов некоторой группы. Оно было высоко оценено систематиками как антитеза эссенциалистскому типологическому сходству (Beckner, 1959; Simpson, 1961) и легло в основу политетического определения таксона (Sokal, Sneath, 1963; см. 5.2.2.2, 6.3.1).

В отдельную форму, по-видимому, заслуживает выделения *системного сходства* как общности свойств, отражающей упорядоченность разнообразия соответственно системным законам композиции. Эти законы, как предполагается, действуют независимо от эффекта классических аристотелевых категорий причинности и упорядочивают разнообразие форм в силу самой системной природы живых объектов (Урманцев, 1978, 1988; Чайковский, 1990; Мейен, 2001; Павлинов, 2005б). При утрировании системности многие ссылки на иные (например, исторические) причины формирования отдельных аспектов сходства организмов оказываются чуть ли не избыточными (Мейен, 2001, 2007).

Сходству дополнительно *различие*: они взаимосвязаны «с обратным знаком». Данное обстоятельство позволяет объединить их общим понятием «*сходственное*

отношение», в котором сходство и различие являются разными взаимосвязанными и взаимодополнительными аспектами. Оно указывает на то, что в результате операции сравнения связываемые им объекты (организмы) — или, что почти то же самое, сами единичные отношения сходства/различия между ними — образуют некую упорядоченную совокупность, в которой одни из объектов более, другие менее сходны/различны. Упорядоченная совокупность сходств/различий между сравниваемыми объектами образует общую *структуру сходственных отношений*. Тем не менее, когда рассматривается указанное отношение, чаще говорят о сходстве: это будет видно из последующего текста, в котором «сходство», за исключением специально оговоренных случаев, для простоты обычно фигурирует как замещающий эквивалент «сходственного отношения».

Несмотря на указанную «логическую» взаимосвязь сходства и различия, в систематике (и вообще в сравнении) они выполняют разные функции: сходство объединяет единичные объекты в группы, различие разделяет эти группы, позволяя проводить между ними границы. В большинстве эмпирических подходов таксоны определяют и выделяют так, чтобы максимизировать сходства внутри каждого из них и различия между ними (Williams, Dale, 1965). **Пожалуй, только в большинства подходов численный систематики их «взаимобратность»** выполняется строго: там действует «неформальная формула» ($S = 1 - D$), где S — сходство, D — различие, единица соответствует обобщённому сходственному отношению. В данном случае всякое утверждение о сходстве имеет равную силу и для различия. В типологии, многих разделах эволюционной систематики это соотношение не столь строгое, поскольку значение придаётся не столько формальному соотношению, сколько указанной специфике функций сходства и различия. Так, в эволюционной таксономии (см. 5.7.3.2) сходство интерпретируется в терминах единства эволюционных тенденций, различие же характеризует отсутствие такого единства и служит основанием для обозначения «решающего разрыва» в эволюционной специализации групп (Simpson, 1961; Расницын, 2002; Симпсон, 2006).

В некоторых классификационных подходах сходство и различие выступают как «несимметричные» отношения, едва ли дополняющие друг друга. С одной стороны, в таксономическом анализе Смирнова (1969) особый смысл имеет именно различие как показатель *уникальности* того или иного таксона (см. 5.3.2). Напротив, в кладистике значимо только специальное сходство (синапоморфия), различия принимаются во внимание лишь при выделении признаков (первичная классификация), а в построении иерархической системы таксонов (вторичная классификация) они вовсе не учитываются (см. 5.7.4.4). По этой причине операционным эквивалентом иерархии монофилетических групп служит иерархия специальных сходств — синапоморфий, здесь различия в явном виде отсутствуют (Nelson, Platnick, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б). Правда, в кладистике также существует способ фиксации уникальности таксона через указание специфичных для него апоморфий — *аутапоморфии*, но в данном случае последняя не имеет классифицирующего значения.

В простейшем и, как полагает Шаталкин (1990а), наиболее общем случае сходственное отношение представляет собой *бинарное отношение* — результат сравнения двух объектов. Однако между любой парой объектов (A, B), входящих в ту или иную систему объектов общего рода, всегда можно обнаружить сходство и/или различие хотя бы по одному их свойству (Урманцев, 1988, 2009). Поэтому утверждение

«А похоже на В (отличается от В)» само по себе тривиально и содержательно неинтересно: оно всегда верно для любой произвольной пары и для любого произвольного признака. Если мы имеем три объекта (А, В, С), столь же тривиальна и пара утверждений «А похоже на В» и «В похоже на С»: допуская транзитивность сходства, отсюда можно заключить лишь, что «А похоже на С», но нельзя дать заключение об общей структуре сходственных отношений, без чего невозможно провести классифицирование (Павлинов, 2005б). Поэтому с точки зрения решения классификационных задач общим и значимым является базовое *тринарное отношение* (см. 6.2.2), основное содержание которого в данном случае выражено формулой «А похоже на В больше, чем на С» (Ильенков, 1974; Tversky, 1977; Павлинов, 2005б; Rieppel, Kearney, 2006). Это отношение задаёт сходство между А и В строго относительно С (об относительном сходстве говорят также в другом смысле, см. далее наст. раздел).

Сходственное отношение очевидным образом связано с признаком: с операционной точки зрения, оно представимо как отношение не между самими организмами по их свойствам, а между репрезентирующими их совокупностями признаков (но есть исключения, см. далее наст. раздел). Это позволяет ещё раз подчеркнуть, что «сходства вообще» в принципе не существует: его оценка всегда даётся по конкретным признакам, отбираемым для сравнения на основе того или иного предпосылочного знания (или случайно). Необходимость такого отбора вытекает из того, что число признаков потенциально бесконечно и (здесь следует повториться) между любой парой объектов всегда можно найти некое общее свойство — но оно может быть бессодержательным в контексте указанного знания (Урманцев, 1988). Значит, оценки сходства/различия так или иначе зависят от оценки исходных признаков: это позволяет обозначить следующие свойства сходства (равно и различия), важные в таксономических исследованиях.

Прежде всего, в рамках фенетических приближений понятие единичного признака (см. 5.2.2.2) делает логичным введение понятия *единичного сходства* как отношения по каждому отдельному единичному признаку (Павлинов, 2005б). Этот формализм полезен для формирования понятия *общего сходства* как совокупности единичных сходств, что само по себе порождает достаточно очевидную идею его количественной оценки (Gilmour, 1940; Cain, Harrison, 1958). Общее (или *всеобщее*, overall) сходство — одно из фундаментальных понятий классификационной фенетики (Cain, Harrison, 1958, 1960; Sokal, Sneath, 1963; Moss, Hendrickson, 1973 см. 5.2.2.2), где оно определено как *фенетическое отношение* (Sokal, Camin, 1965; Sneath, Sokal, 1973). В одной из версий оно основано на допущении равноценности единичных признаков и единичных сходств и, таким образом, представляет собой *невзвешенное сходство*. В другой версии имеем *взвешенное сходство* как такое, вклад в которое разных единичных сходств неравноценен. При этом их неравноценность может быть связана с дифференциальным взвешиванием как исходных признаков, по которым оценивается сходство, так и самих сходств при равноценности признаков (см. 6.6.1).

Понятие всеобщего сходства неконструктивно, поскольку в силу разного рода ограничений условие оперирования всеми признаками невыполнимо (см. 6.6.3). В связи с этим операционным фенетическим отношением считается такое *относительное сходство*, в котором учтена доля единичных признаков (единичных сходств) в общей их использованной совокупности, объединяющих объекты в ту или иную группу (Sneath, Sokal, 1973; Шаталкин, 1990а). Понятно, что в данном случае относитель-

ность сходства имеет совсем иной смысл, нежели при его рассмотрении в рамках тринарного отношения (см. выше); по-видимому, их следует каким-то образом разграничить терминологически.

Разные формы взвешенного сходства, основанные на дифференциальном взвешивании единичных признаков и/или сходств, в общем случае принято обозначать как *специальное сходство* (Patterson, 1982; Farris, 1983; Павлинов, 1990а, 2005б; Rieppel, 2006d). Эти формы могут различаться прежде всего набором признаков, учтённых при анализе сходства: например, различают *фенотипическое* и *генетическое* сходство (точнее, их численные меры-расстояния: Nei, Kumar, 2000; см. 5.3.1). В зависимости от эволюционной интерпретации выделяют *эволюционное сходство* (или парную ему эволюционную дистанцию) (Майр и др., 1955; Swofford et al., 1996); *гомологичное* (патристическое) и *гомопластическое* (конвергентное) сходство (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). Байглоу называет *базовым* сходство, включающее сходство потомков с предком и между собой в том числе в результате параллельной эволюции (Bigelow, 1958). В кладистике основной процедурой сравнения является специфическое дифференциальное взвешивание сходства — разделение единичных сходств на значимые *синапоморфии* и незначимые *симплезиоморфии* (Hennig, 1950, 1966; Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б; см. 5.7.4.4). В современной кладистической литературе весьма популярно отождествление синапоморфий с гомогениями (Bonde, 1977; Patterson, 1982; Pinna, 1991; см. 6.5.3), что не представляется корректным: сходство не тождественно гомологии, но служит его оценкой (см. 6.5.1).

Отмеченное выше фундаментальное свойство сходственного отношения «быть разным» проявляется в его некоторой пропорциональной зависимости от количества и отчасти от качества (если сходство специальное) признаков. На этом основании названному отношению можно приписать фундаментальное свойство *аддитивности*, которое различно для двух вышеобозначенных основных форм сходства (также и различия) — невзвешенного и взвешенного. Невзвешенное отношение (сходство/различие) аддитивно и монотонно по определению, представляет собой простую сумму равноценных единичных отношений: скажем, добавление каждого нового единичного различия увеличивает общее (совокупное) различие на некую фиксированную величину. Взвешенное сходственное отношение неаддитивно и/или как минимум немонотонно вследствие неравноценности разных единичных сходств/различий, дающих разный вклад в общее (совокупное) взвешенное отношение. Это значит, что сходство/различие по одному признаку может перевешивать десятки других единичных сходств/различий: такой общий подход свойствен систематике классического толка. Неаддитивность, приписанная различию как таковому, т.е. вне рассмотрения его дополнительности сходству, позволяет характеризовать организмы (таксоны) с точки зрения их специфичности, или уникальности (см. выше о методе Смирнова).

Хотя оценка сходственных отношений и основана на признаках, в самой этой оценке индивидуальный вклад отдельных признаков выявить невозможно: она является *интегральной*. Это свойство названного отношения иногда служит основанием для критики тех количественных подходов в систематике, в которых классификации строятся на анализе не самих исходных признаков, а оценок сходства/различия по ним (Moss, Hendrickson, 1973). В частности, считается бессодержательным сопоставление общих оценок сходства/различия, полученных на основе сравнения по разным признакам (Ghiselin, 1969; Майр, 1971). Впрочем, такого рода критика может быть адре-

сована любым классификациям, разработанным на основе анализа разных категорий признаков (см. 6.2).

Свойство сходства/различия «быть разным» допускает его количественную оценку как в геометрической, так и в теоретико-множественной их интерпретации. При этом по крайней мере в численной систематике чаще используют понятие различия в смысле расстояния. Разработано множество количественных мер, при этом «наиболее подходящая мера всеобщего сходства неизвестна» (Sokal, Camin, 1965, p. 181; см. 5.3.1), что существенно усугубляет подчеркнутую выше неоднозначность общего понятия сходства, в данном случае на операционном уровне.

Особую проблему составляет общее понимание эпистемологического статуса суждения о сходстве: будучи первичным в отношении всякого обобщения, оно само по себе, как представляется, не может рассматриваться в качестве гипотезы (Павлинов, 2005б, 2007а). Это скорее утверждение, а не вопрос: едва ли корректна формулировка типа «предположим, что А похоже на В больше, чем на С [гипотеза]; если это верно, то [проверяемое следствие]». Более строгой представляется следующая логическая цепочка суждений: «А похоже на В больше, чем на С [утверждение]; из этого следует, что ((АВ)С) [гипотеза]; если это верно, то [проверяемое следствие]». В частности, такой гипотезой может быть филогенетическая схема, а проверяемым следствием — гипотеза о сегоменезе или о гомогении. Если верно, как утверждает неклассическая эпистемология, что наука начинается там, где начинается гипотеза (см. 6.1.1), при такой трактовке фенетические классификационные подходы, оперирующие содержательно неинтерпретированным сходством, вообще говоря, не могут считаться научными.

В некоторых классификационных подходах, основанных на анализе совместности организмов — генетической, тканевой и т.п., признаки как таковые, как элементы описания и сравнения объектов фактически отсутствуют (см. 5.3.1). Такая «беспризнаковая» систематика в некотором смысле парадоксальна: оценка сходственных отношений между организмами получается фактически без посредства субъекта, в результате прямого взаимодействия между организмами или их фрагментарными репрезентациями (ткани и т.п.). Роль исследователя сводится к выбору того, по какому физиологическому, генетическому или иному свойству организмов и каким образом проводится анализ их совместности. Совокупный результат, полученный для некоторого множества организмов, представляет собой некую матрицу численных значений попарного сходства/различия, которую можно непосредственно перевести в классификацию. Значит ли это, что в данном случае совместность можно отождествлять со сходством и на этом основании полагать последнее объективным, — не ясно.

При трактовке таксона как квазииндивидуального объекта значение сходства как такового в качестве объединяющего начала существенно снижается. Членство в таксоне в данном случае обусловлено не общностью признаков, а общностью происхождения. Соответственно этому сходство присутствует лишь в операционных процедурах выявления таксона на некоторой совокупности организмов, но не в его теоретическом определении как совокупности сходных единичных объектов (Rieppel, 2006a,d).

6.4.2. Родство

Концепция родства фундаментальна для всей эволюционно интерпретированной систематики. Его анализ является одним из необходимых условий реализации важ-

ного эпистемологического принципа историзма (см. 6.1.2): ссылка на него позволяет интерпретировать результаты сравнительного анализа по сходству в терминах происхождения (генеалогии), а тем самым и истории. Это понятие входит в ключевое для названного раздела систематики определение эволюционного единства, объединяющего членов эволюирующей группы организмов (см. 5.7.1.3). Апелляция к родству при рассмотрении структуры биологического разнообразия акцентирует внимание на действии начальных причин её формирования (Павлинов, 2005б). Однако в онтологии Манера–Бунге отношение по происхождению не считается каузальным (Mahner, Bunge, 1997).

Упоминание родства как основы для выделения родов (слова одного корня) присутствует уже у Аристотеля и его толкователей (см. Бозций, 1990); генеалогическое понимание биологического вида в какой-то мере присуще многим ранним систематикам, Бюффону. В начале XIX столетия идею построения генеалогических классификаций «по родству» первым реализовал Ламарк, на необходимость этого указывал Кант, она стала одной из ключевых в систематике после выхода эпохальных трудов Дарвина и Геккеля (см. 4.3).

В систематике *родство* в общем случае понимается как некая историческая общность групп организмов, порождаемых процессом филогенеза: близость по родству тем больше, чем позже относительно некоего начального события эволюции они разделились и, следовательно, чем больше «общей истории» у этих групп. На этом основании родство, в отличие от сходства (см. 6.4.1), можно считать объективным, как и саму историю: оно существует независимо от исследователя, который его лишь выявляет тем или иным способом (Zimmermann, 1943, 1954; см. далее наст. раздел). В таком общем понимании родство прочно встроено в тезаурус школ систематики эволюционного направления; тем не менее существуют сомнения в правомочности отождествления генеалогии организмов и филогенетического родства (Williams, 1992). По-видимому, эта коллизия разрешается наделянием филогенетических групп свойствами квазииндивидов (Wiley, 1981; Югай, 1985; Brooks, Wiley, 1986; Поздняков, 1996; Павлинов, 2005б, 2007а; см. 5.7.4.4).

При разработке формализованного языка эволюционно интерпретированной систематики родство может считаться интенционалом определяемых через него таксонов как монофилетических групп (Павлинов, 2005б). Некоторые авторы относят родство к классу не таксономических, а мерономических отношений, поскольку оно связывает части целого (генеалогические линии), а не элементы множества (Панова, Шрейдер, 1975; Чебанов, 2007). С такой трактовкой связано разграничение логических классификаций и филогенетических систем (см. 5.7.4.5, 6.2.1).

В частных интерпретациях родства, разрабатываемых разными школами систематики, внимание акцентируется на разных аспектах процесса эволюции (Holmes, 1980; Шаталкин, 1988; Павлинов, 2007а; см. 5.7.1.3). В простейшем случае оно трактуется как *отношение по происхождению*, определяемое через отношения между предками и потомками: в классической филогенетике это называется *кровным родством*, его нередко называют *генеалогическим*. Если в определение родства включается абсолютное (геологическое) время расхождения групп, получается *филогенетическое родство*, если время трактуется как собственное, исчисляемое количеством событий в истории группы, имеем *кладистическое родство*. В обоих случаях родство между группами (при прочих равных) тем меньше, чем раньше они обособились от общего предка и/или чем больше событий их разделяет. В классической филогене-

тике и эволюционной таксономии в определение родства к отношению по происхождению добавляется общность эволюционных тенденций, такое родство обозначается как *эволюционное*: при прочих равных оно тем меньше, чем более выражена эволюционная (адаптивная) специфика групп. Наконец, родство может отождествляться со сходством — либо по всем признакам, как в фенетике (см. 5.2.2.2), либо со сходством генотипов (*генетическое родство*).

Отношение по происхождению делит организмы (группы организмов) на три категории: (а) предок, (б) каждый из его прямых потомков, (в) сестринские группы — разные прямые потомки одного предка. Их выделение сугубо относительно: одна группа может быть (хотя бы в потенции) предком другой и потомком третьей; сестринские группы определяются относительно общей для них предковой формы или какой-то третьей (внешней) группы. Соответственно тому, что предки могут быть *ближайшими* или *отдалёнными*, родство их потомков также может быть разной степени — *близким* или *дальним*. Это деление, в житейском смысле самоочевидное, более строго определяется через количество разделяющих группы событий в их истории: ближайшим является предок, отдалённый от своего потомка одним событием, отдалённых предков и потомков разделяют несколько последовательных событий, причём чем их больше, тем отдалённее родство. В данном случае, очевидно, последнее трактуется как кладистическое; в некоторых версиях численной филетики это служит основанием для определения и исчисления степени родства как *количества эволюции* (Swofford et al., 1996; см. 5.3.3). **Ссылка на отдалённого предка, обычная в классической филогенетике** (например, Татаринов, 1976, 1984), считается некорректной с точки зрения условия конструктивности: эта ссылка может делать любые основанные на ней суждения тривиальными (Павлинов, 2005б).

Родство может быть задано в *абсолютной* и *относительной* формах. В первом случае необходимым и достаточным условием фиксации родства является прямая ссылка на предка двумя способами: (а) одна группа является предком группы-потомка; (б) две группы являются разными потомками их общего предка; в обоих случаях устанавливается бинарное отношение между предком и каждым из его потомков. В относительной форме родство двух групп устанавливается ссылкой не на предка, а на третью группу: это даёт тринарное отношение, в котором указание предка обязательно (Zimmermann, 1931; Hennig, 1950, 1966; Nelson, Platnick, 1981, 1991; Павлинов, 1990а, 2005б). В кладистике относительное родство групп определяется ссылкой на узлы кладограммы, отражающей последовательности кладистических событий (см. 5.7.4.4): группы, сходящиеся к одному узлу, называются сестринскими относительно третьей (внешней для них) группы. Такое определение родства соответствует базовому трёхчленному суждению (см. 6.2.2), которое в кладистике задаёт родство как *кладистическое отношение* (см. 5.7.4.4).

Изменение степени родства по мере увеличения числа разделяющих группы событий формализуется *принципом необратимого уменьшения родства* (Скарлато, Старобогатов, 1974; Павлинов, 1990а, 2005б). Принцип утверждает, что по мере исторического развития филогенетической группы невозможно увеличение или поддержание на одном уровне степени родства между её членами; этим родство отличается от сходства. Модель ретикулярной эволюции, очевидно, не противоречит ему: гибридогенное возникновение вида не означает увеличения родства по отношению к его ближайшим предковым формам. Однако если родство трактуется генетически, этот прин-

цип может локально нарушаться «горизонтальным переносом» генетического материала: обмен генами между организмами делает их генетически более сходными и в этом смысле «более родственными», чем их ближайшие предки (Doolittle, 1999).

Общее понятие родства как единства происхождения конкретизируется понятием *N-филии*, где *-филия* соответствует предикату «*происходит от*», *N* — переменная, указывающая число предков данной группы организмов (Павлинов, 2005б). Это понятие восходит к Геккелю, где оно рассматривается в рамках дихотомии *моно-* и *полифилии*, т.е. происхождения групп соответственно от одного или от нескольких предков (см. 4.3.5). Монофилия определяет *монофилетическую группу*, полифилия — соответственно *полифилетическую группу*. Позже Хенниг ввёл более дробное деление, предложив понятия *парафилии* и *парафилетической группы* (Hennig, 1950, 1966). В исходной версии он противопоставил парафилию монофилии, но позже было показано, что парафилия является частным случаем широко понимаемой монофилии, так что монофилию в понимании Хеннига предложено называть *голофилией* (Ashlock, 1971; см. 5.7.4.4); она также известна как строгая, или узкая монофилия; соответственно монофилия в традиционном понимании — широкая, плюрифилия, пахифилия (Расницын, 1983, 2002). *Кладистически* неопределённые случаи предложено обозначать как *метафилию* (Mishler, Brandon, 1987). Гибридогенное происхождение вида от двух видов-предков обозначается как *дифилия*.

Перечисленные трактовки родства и определяемых ими групп имеют существенный разный смысл в эволюционно интерпретированных классификациях (см. 5.7.1.3). Полифилия отвергается почти всеми школами, определяемые ею таксоны чаще всего считаются искусственными и подлежащими разделению. Широкая (или минимальная по Симпсону) монофилия, т.е. включающая парафилию, признаётся в классической геккелевой филогенетике, а из современных школ — в эволюционной таксономии Симпсона, филистике Расницына: определяемые ею голо- и парафилетические группы считаются одинаково естественными. В кладистике таксономически состоятельными (естественными) считаются только голофилетические группы. У Хеннига понятие строгой монофилии распространяется только на надвидовые группы; в современной кладистике — иногда также на виды (см. 6.3.2).

Содержание понятия монофилии во многом зависит от того, как определяется предок, соответственно чему она может трактоваться как *филогенетическая* или *таксономическая*. В первом случае подразумевается, что предок — это реальный участник эволюционного процесса, монофилия устанавливается на основании анализа структуры (топологии) филогенетического дерева. Начиная с Дарвина и кончая современными кладистами в качестве такого предка принимается вид: группа монофилетична по определению, если её предком является один вид. В предельном случае в качестве такого предка может считаться пара особей, что даёт *ультра-* или «*ноеву*» монофилию (Боркин, 1983). Во втором случае монофилия устанавливается в контексте конкретной таксономической системы: группа монофилетична, если для неё можно указать один предковый таксон, не превышающий по рангу таксон, установленный в качестве потомка (Beckner, 1959; Simpson, 1961). Это значит, что одна и та же группа в зависимости от частного таксономического контекста (варианта классификации) может быть моно- или парафилетической. Можно полагать, что таксономическая трактовка более состоятельна, поскольку больше отвечает условию конструктивности (Павлинов, 2005б, 2007б).

Последнее условие накладывает дополнительные серьёзные ограничения на трактовку голофилии и голофилетической группы (Павлинов, 2007б). Так, при выявлении голофилетической группы речь должна идти не абсолютно обо всех потомках одного предка, а только о тех, которые известны на момент исследования. Кроме того, для аллохронных и ископаемых групп, представители которых существовали в разное время, необходимо вводить *условие одновременности*. В противном случае любая группа, существующая в данный момент T_0 и не включающая представителей, которые (а) вымерли в прошлый момент T_{0-1} и/или (б) ещё не появились в будущий момент T_{0+1} , окажется заведомо парафилетической, т.е. кладистически несостоятельной.

Хотя выше (см. 6.4) родство было определено как «более объективное» в сравнении со сходством, оно тем не менее непосредственно не наблюдаемо, как и сам филогенез. Очевидно, что одно другому не противоречит: например, гравитация сама по себе не наблюдаема, но входит в объективистскую космогоническую модель Вселенной как одно из её организующих начал, о ней судят по взаимному расположению и движению космических тел. Соответственно этому в эволюционно интерпретированной систематике основной проблемой является операционализация понятия родства, допускающая его «измерение». Очевидно, что основанием для выявления родства между организмами служит общность их свойств, т.е. сходство: по аналогии с космогонической моделью можно говорить, что о родстве мы судим по взаимному «расположению» организмов (например, в фенетическом гиперпространстве) в зависимости от их сходства.

Общим основанием для связывания сходства с родством служит *принцип унаследованного сходства*, который в одной из своих простейших формулировок утверждает: *чем больше сходство, тем больше родство* (Maslin, 1952; Расницын, 2002; Павлинов, 2005б). Эта формулировка является вполне фенетической по своей сути (общее сходство = родство); к ней близка майровская формула: *генетическое сходство = генетическое родство* (Майр, 1971). В последнем случае проблема в том, что генетическое родство само по себе весьма неопределённо и допускает разные формулировки, делающие указанную «формулу» весьма размытой (Ehrlich, 1964). В классической филогенетике этот принцип усиливают за счёт условия, согласно которому основанием для суждения о родстве считается сходство не по любым, а лишь по гомологичным структурам (Козо-Полянский, 1922; Remane, 1956). В эволюционной таксономии родство, трактуемое как эволюционная близость, определяется с учётом как гомогенетического, так и гомопластического сходства, отражающего единство эволюционных тенденций (Simpson, 1961; Расницын, 2002; Симпсон, 2006; см. 5.7.3.2). В кладистике связь между кладистическим родством и специальным (гомогенетическим) сходством устанавливается *принципом синапоморфии* (см. 5.7.4.4), для чего на уровне базовых формализмов вводится восходящая к Циммерману (Zimmermann, 1931, 1934) аксиома взаимоподобия кладо- и семогенезов (Павлинов, 1990а, 1998, 2005б).

6.5. Гомология. Признак

Экстенциональному аспекту рассмотрения разнообразия организмов, при котором основной операцией является сравнение организмов и группирование их в таксоны, дополнителен интенциональный аспект, состоящий в сравнении свойств организмов и группировании их в мероны (Мейен, 1978; Мейен, Шрейдер, 1976; Любар-

ский, 1996а). Этот аспект рассмотрения фиксируется параметром R_c в формализованном определении классификации (см. 6.2), который содержательно интерпретируется как гомология, лежащая в основании выделения признаков.

Понятие *гомологии* (от греч. *ομολογεῖν* — согласующийся) — одно из фундаментальнейших в систематике, как и в любой другой дисциплине, опирающейся на сравнительный (в широком смысле) метод. В общем случае гомология означает некое *тождество* или *соответствие* структур (частей, свойств и т.п.) (Lankester, 1870; Spemann, 1915; Woodger, 1945; Rieppel, 1988a; Butler, Saidel, 2000; Brigandt, 2002; Ghiselin, 2005), позволяющее считать их в некотором смысле одним и тем же и делающее осмысленным (в том же «некотором смысле») сравнение объектов по этим гомологичным структурам (частям, свойствам и т.п.) (Riedl, 1978; Patterson, 1987; Паутиан, 2001, 2003; Kleisner, 2007; Szucsich, Wirkner, 2007). Осознание фундаментальности этого соответствия формирует нечто вроде *гомологического мышления* (Matthen, 2007), восходящего, разумеется, к Аристотелю (Hall, 2007) и как проявление структурализма противопоставляемого *аналогическому мышлению* как проявлению функционализма (Ereshefsky, 2007b). В классической биологии середины XIX столетия одним из источников понятия гомологии была математика, более узко — геометрия, где оно используется при характеристике подобия фигур, в таком качестве это понятие включено в типологическую концепцию Оуэна (Owen, 1848; см. 4.2.5); другой источник — химия, отсюда понятие гомологии было позаимствовано эволюционной концепцией Копа (Cope, 1887; см. 4.3.6) (Spemann, 1915; Бляхер, 1976).

В исходном понимании гомология относится к структурам — частям, органам и т.п. В настоящее время её применяют также к процессам и функциям (см. 6.5.2). Для некоторых свойств организмов понятие гомологии не всегда удаётся применять достаточно строго — например, для формы тела животного или листа растения. Такие свойства предлагается считать не гомологичными, а *эквивалентными* (Bookstein, 1994).

В мерономическом аспекте рассмотрения биологического разнообразия понятие гомологии подобно понятию таксона при рассмотрении разнообразия в таксономическом аспекте: это разные аспекты общей процедуры установления соответствий между организмами и их атрибутами (Jardine, 1967; Мейен, 1978). В частности, Жардэн называет выделение гомологий «первичными классификациями», выделение таксонов — «вторичными классификациями» (Jardine, 1967). «*Таксон связывает целые организмы, а гомология связывает их части*; иначе говоря, таксон и гомология имеют точно одно и то же значение» (Nelson, 1994, p. 120; курс. ориг.). Из этого явствует, что и общее понимание гомологии, и связанные с ней проблемы в принципе те же, что и в случае таксона — в частности, в случае вида (Brigandt, Griffiths, 2007; Assis, Brigandt, 2009; Ereshefsky, 2010).

Соответственно этому уподоблению, основное содержание общей *проблемы гомологии* то же, что в случае собственно таксономической проблематики — невозможность определения гомологии единственным тривиальным образом (Борхвардт, 1988; Striedter, 1998; Brigandt, 2003a; Jamniczky, 2005). **Более частные аспекты этой проблемы** таковы: определение того общего контекста, в котором рассматривается гомология; абсолютная или относительная (контекстно или аспектно заданная) природа гомологии и её онтологический статус; соотношение между её пониманием и определениями, между теоретическими определениями и операционными критериями и т.п. Эти аспекты в той или иной форме обсуждаются на протяжении всей истории систе-

матики и связанных с нею дисциплин начиная с конца XVIII столетия, в последние десятилетия их обсуждение, как и в случае таксона, стало особенно оживлённым. Достаточно сказать, что если прежде обсуждению гомологии посвящались отдельные статьи или фрагменты книг, то в новейшей истории по этой проблематике кроме многочисленных статей публикуются специальные книги и тематические сборники (Beer, 1971; Voigt, 1973; Hall, 1994; Sanderson, Hufford, 1996; Bock, Cardew, 1999; Scotland, Pennington, 2000; Гомология..., 2001).

При этом чем оживлённее ведутся дискуссии, тем более усложняется проблема гомологии; впрочем, здесь влияние взаимное. И здесь — тоже замечательное сходство с проблемой таксона и вида. Как и в этой последней, в результате стремления дать более чёткие толкования, определения и критерии гомологии всё более размытым оказывается само общее фундаментальное понятие гомологии. Оно распадается на отдельные частные концепции или формы гомологии, разные у разных авторов: это началось уже в 60-е годы XIX столетия (см. 4.2.5, 4.3.5) и продолжилось со всё большим ускорением в XX, порождая массу новых терминов. Так, в 20–30-е годы Мейер-Абих выделил пять основных «гомологизмов», у Берталанфи их четыре, в середине 60-х годов Тиле довёл их число до восьми (Voigt, 1973); у Пэнчена таких концепций девять (Panchen, 1999). Впрочем, здесь речь только об общих понятиях, поэтому их не так много: действительно, ведь уже в 60-е годы XIX века у Майверта можно найти более двух десятков вариантов детально проработанных морфологических соответствий, плавно переходящих от полной гомологии к аналогии (Mivart, 1870; см. 4.3.5); столетием позже у Бляхера (1962, 1976) их более полусотни; у Б. Холла почти 20 форм гомологии и гомоплазии (Hall, 2007).

Всё это многообразие трактовок дало крупному английскому эволюционисту-эмбриологу *Гэйвину де Бюру* (Gavin Rylands de Beer; 1899–1972) повод заявить, что «гомология — нерешённая проблема в биологии» (Beer, 1971). Тогда собственно и появилось знаковое словосочетание «проблема гомологии», побудившее к более пристальному вниманию к этой столь значимой для биологов, систематиков и филогенетиков общей категории. Со временем эта проблема отнюдь не стала менее острой — скорее, наоборот (Wells, Nelson, 1997; см. 6.5.4).

В том разделе экспериментальной систематики, которая опирается на иммунно-дистантный анализ (см. 5.7.2), в понятие гомологии вкладывается иной смысл, нежели в сравнительных и исторических подходах. Там под гомологией имеют в виду соответствие белков у конспецифичных организмов, ей альтернативна гетерология — то же у гетероспецифичных организмов (Розанова, 1946; Lines, Mertens, 1970).

6.5.1. Общие представления о гомологии

В общем смысле представление о гомологии предполагает: (а) во-первых, *подразделённость* некоего целого (организм, архетип) на части и, во-вторых, некое *соответствие* (б) между разными частями в пределах одного целого и (в) между одними и теми же частями разных целых, при этом (г) эти «разные целые» также соотносятся между собой как части некоего целого более высокого порядка. Таким образом, самый общий контекст понимания гомологии задан метафизикой иерархического многоуровневого соотношения «часть–целое» (Woodger, 1945; Гиляров, 1964; Jardine, 1967; Rieppel, 1988a, 1994; Roth, 1991; Ghiselin, 2005; Любарский, 2007): в случае биологии высший уровень задан Геомеридой, низший — некой молекулой, ко-

торой может быть приписана биологическая функция. Отсюда с неизбежностью вытекает представление о разных уровнях общности самих гомологий, которое обосновывается многоуровневой иерархией организации живой материи. При обсуждении гомологий, актуальных для биологической систематики, принимаются во внимание иерархии частей организма и таксонов классификации (Bertalanffy, 1975; Riedl, 1978; Rieppel, 1988a; Sluys, 1996; Любарский, 1996a, 2007; Abouheif, 1997; Laubichler, 2000; Шафранова, 2001; Ereshefsky, 2010).

Среди внутриорганизменных гомологий-соответствий фундаментальное значение имеет выделенная Р. Оуэном (см. 4.2.5) *общая гомология* (*гомонимия* по Бронну), позволяющая неким биологически осмысленным способом разделить целое на однотипные части. Например, выяснение того, филлокладий — это побег или лист, является задачей на общую гомологию. К числу внутриорганизменных гомологий относятся многочисленные соответствия между повторяющимися частями (см. 4.2.5, 4.3.5) — оуэновская *сериальная гомология* (*гомонимия*, *гомодинамия*) для метамеров, *гомотипия* для антимеров, *гомонимия* для парамеров, *гомонимия* для эпимеров (авторы этих терминов — Бронн и Геккель). Межорганизменной является прежде всего *специальная гомология* по Оуэну (*гомотипия* по Бронну), которая в филогенетике в общем случае обозначается как *гомофилия* (Геккель) и далее детализируется Лэнкестером в зависимости от характера унаследованности как *гомогения* или *гомоплазия* (*гомоморфия* по Гегенбауру). Межорганизменные соответствия, не подпадающие ни под одну из этих категорий, в общем случае называются *аналогиями*.

Онтологически гомология может рассматриваться как частная манифестация естественного рода в смысле Куайна (Rieppel, Kearney, 2006) или как **кластер с гомеостатическими свойствами** (Wagner, 2001; Rieppel, 2006b) (об этих базовых понятиях см. 6.3.1). Как полагает М. Гизелин (Ghiselin, 2005), понимание гомологии как отношения тождества между частями целого отличает её от аналогии как соответствия между элементами класса. Подобные общие определения не позволяют различать гомологии и аналогии в некоем «абсолютном», онтологическом смысле. По-видимому, такие определения и различения вообще невозможны, учитывая ключевую идею онтологического релятивизма, которая в рассмотрении такого рода концепций обязывает принимать во внимание субъектную составляющую познавательной ситуации (см. 6.1.1). При релятивистском толковании соотношения между гомо- и аналогией граница между ними становится относительной (см. 6.5.3).

При рассмотрении гомологии в общем смысле принципиальное значение имеет оценка её соотношения со сходством. В простейшем случае сторонники эмпирических подходов полагают, что гомология, как и аналогия, есть просто аспект сходства (см. 6.5.3). Против такого отождествления возражают многие авторы (Шаталкин, 19906; Panchen, 1999; Rieppel, Kearney, 2002, 2006; Reif, 2004a; Williams, 2004; Павлинов, 20056; Ghiselin, 2005; Rieppel, 2006d; Kearney, Rieppel, 2006). Эти два типа отношений различаются не только формальными свойствами (Woodger, 1945; Jardine, 1967; Müller, 2003; Ghiselin, 2005), но и **функциями в познавательной ситуации**: сходство служит основанием для суждений о гомологии (аналогично суждению о родстве), их отождествление делает названные суждения тавтологичными, а само понятие гомологии — избыточным (лишним).

Примечательно, однако, что в систематике исторически первичной является именно тесная связь гомологии структур и сходства организмов, поскольку общий

контекст понимания гомологии был задан таксономически. Она выросла из того *существенного сходства*, которое отражает истинное сродство организмов как частей, объединённых в Естественную систему как целое (МакЛи, Стрикленд: см. 3.7.2, 4.1.2). Важно, что в основе этого лежит представление о единственности этой Системы как всеобщего закона природы, т.е. единственности системы *существенного сходства = сродства*. Это означает, что классическая система гомологий также единственна и в силу этого имеет вполне «абсолютный» смысл, при потенциальной множественности возможных *аналогий* как *несущественных сходств*, на основе которых получаются различные искусственные системы. Примечательно, что весьма сходная с классической трактовка соотношения между гомологией/аналогией и сходством принята в современном концептуалистском (близком к операционному) толковании гомологии, где она, тем не менее, принимается в строго релятивистском смысле (см. 6.5.3).

На основе понимания гомологии как *существенного сходства* сформировалась классическая типологическая концепция, в которой гомология имеет «абсолютный» характер: структуры (части, органы) либо взаимно гомологичны единственно возможным способом, либо нет (Zangerl, 1948). В оуэновской концепции это обусловлено представлением о единстве общего архетипа (плана строения) всех организмов, чему соответствует единая система общих гомологий как базовых элементов этого архетипа (см. 4.2.5). В типологии Мейена–Любарского архетип конструируется исследователем, общие гомологи эквивалентны меронам архетипа (Мейен, Шрейдер, 1976; Любарский, 1996а). Отличие от оуэновской концепции в том, что в только что названной версии архетип и его мероны задаются исследователем строго контекстно (релятивистски) исходя из задач исследования (см. 6.5.3). Такова общая трактовка *типологической гомологии*, опирающаяся на представления о плане (типе) строения (Kälin, 1945; Zangerl, 1948); её ещё называют *идеалистической*, подчёркивая исходные воззрения Оуэна (Spemann, 1915; Wagner, 1989); **вневременной характер такого понимания** подчёркнут обозначением типологической гомологии как *структурной* (Naef, 1931; Wells, Nelson, 1997). **На основании преимущественного способа её рассмотрения** эту гомологию также называют *топографической*, *геометрической* или *морфологической* (Simpson, 1961; Rieppel, 1988а; Шаталкин, 1990б).

При наполнении понятия гомологии более материалистическим содержанием, связанным с отказом от присущего оуэновской концепции объективно-идеалистического контекста, речь идёт о некоем реальном превращении исходного состояния развивающейся структуры в производные состояния, что и позволяет считать их гомологами. Здесь гомологи связываются между собой взаимопревращениями без опосредования оуэновским архетипом, при этом указанная связь обеспечивается материальными механизмами (генетическими, физиологическими и т.п.). На этом основании Г. Шпеман в одном из первых общих разборов проблемы гомологии обозначил *каузально-аналитический* подход к разработке теоретических представлений о ней (Spemann, 1915). **Эта связь в общем смысле есть преемственность (или непрерывность) в развитии структур:** трактуемая объективистски (реалистически, «механистически»), она полагается в качестве основы для естественно-научного понимания гомологии (Bertalanffy, 1975; Van Valen, 1982; Rieppel, 1994; Wood, 1994; Brigandt, 2002; Szucsich, Wirkner, 2007). Л. Вэн Вэйлен в только что указанной работе обозначил эту преемственность как *непрерывность информации*: «гомология может быть определена в общем смысле как соответствие, обусловленное непрерывностью ин-

формации» (Van Valen, 1982, p. 305). Сходным образом Рихтер считает «части голоморфы одного или разных организмов гомологичными, если их соответствия являются следствием единой генетической или эпигенетической информации» (Richter, 2005, p. 105). Такую гомологию нередко называют *информационной* (Roth, 1988; Юрченко, Захаров, 2007; Williams, Ebach, 2008; Ereshefsky, 2010); в сущности близко к этому общее понимание гомологии как особого рода *памяти*, предложенное Любарским (2007). Данную трактовку считают наиболее общей и внеконцептной (Wood, 1994), однако последнее вряд ли верно.

В современных исследованиях обозначают две общие категории гомологии, отчасти соответствующие двум только что обозначенным, — *таксическую* и *трансформационную* (Patterson, 1982; Rieppel, 1985, 1988a; Pinna, 1991; Wood, 1994; Kleisner, 2007); Слюйс называет их *систематической* и *биологической* гомологией (Sluys, 1996). Таксическая гомология близка к типологической (оуэновской) трактовке специальных гомологий, означает соответствие структур (частей и т.п.) между организмами, относящимися к разным группам одного уровня таксономической иерархии; Хашпрунар вдобавок разделяет её по уровням на *полиморфную* (внутривидовую) и *надвидовую* (Haszprunar, 1991). Трансформационная гомология означает соответствие структур (частей и т.п.) вследствие их взаимопревращений: данную категорию гомологии обозначают также как *генеративную*, связывающую между собой гомотипы или гомономные структуры отношением «исходное–производное» (Butler, Sidel, 2000; Szucsich, Wirkner, 2007); иногда её обозначают как *динамическую* (Bertalanffy, 1975). Можно отметить известный параллелизм между двумя указанными категориями гомологии и двумя аспектами соответствия языковых структур, которые Ф. Сосюр (1990) обозначил как *синхроническое* и *диахроническое*.

В классических терминах эти две базовые категории гомологии чаще всего сводятся к её определению через вышеупомянутое существенное сходство (типология) или через происхождение (филогенетика) (Boyden, 1947; Sattler, 1964). Типологи считают, что указанные категории фундаментально разные (относятся к разным онтологиям) и поэтому простой перенос этого понятия из типологии в филогенетику несостоятелен (Naef, 1931; Kálin, 1945). Спор между сторонниками и противниками каждой из этих трактовок является частью спора между сторонниками и противниками эволюционно интерпретированных систематики и морфологии (см. 5.4, 5.7.1.1). В какой-то мере их противостояние смягчается допущением, что обозначенные категории гомологии соотносятся с онтологическими категориями бытия и становления, в таком понимании их лучше считать не взаимоисключающими, а взаимодополнительными (Rieppel, 1985, 1988a; Wood, 1994).

Противостояние идеалистического и материалистического толкований гомологии некоторым образом перекликается с противостоянием номиналистической и реалистической её трактовок. В первом случае гомологии как соответствию структур приписывается логический статус: это соответствие — во многом продукт мыслительной активности систематизатора (Russel, 1916; Goodwin, 1994; Rieppel, 1994). Эта позиция сходна с тем, как трактуются соответствия в современной трансформационной типологии (см. 5.4.1). В противоположность этому реалистическая позиция состоит в признании того, что гомология структур и процессов есть их некое единство, обусловленное действием неких природных (объективных, материальных) причин (Brigandt, 2002). В такой трактовке гомологии могут рассматриваться как «анатомические еди-

ничности» (singulars) (Riedl, 1978; Patterson, 1982) и наделяться квазииндивидуальным статусом (Ghiselin, 1984b, 2005; Ereshefsky, 2010) или **рассматриваться в статусе естественного рода**, в том числе как кластеры с гомеостатическими свойствами (Griffiths, 1999; Wagner, 2001a; Rieppel, Kearney, 2006; Brigandt, 2003c, 2004, 2007; Assis, Brigandt, 2009). Первая версия более соответствует таксическому определению гомологии, вторая — её трансформационному определению. Впрочем, взаимно-однозначной связи здесь нет: оуэновская таксическая гомология реалистична (см. 4.2.5).

Примечательна очевидная параллель между двумя указанными категориями гомологии и сходно обозначенными столь же общими концепциями типа — структурного и трансформационного (см. 4.2.1). Это обстоятельство обязывает обратить внимание на то, что расхожее толкование двух общих категорий гомологии — таксической и трансформационной — как идеалистической и материалистической и на этом основании их категорическое противопоставление не вполне адекватно: оно не принимает во внимание содержание второй из названных концепций типа. Версия, разрабатываемая современной трансформационной типологией (см. 5.4.1), подразумевает (в используемых здесь терминах), что структуры, рассматриваемые в рамках таксической гомологии, связаны между собой взаимными трансформациями, что, собственно говоря, и позволяет их соотносить между собой, т.е. гомологизировать. Правда, в данном случае подразумевается «логическая» трансформация, результат работы мысли исследователя (Беклемишев, 1994; Захаров Б.П., 2005), в отличие от «материальной» трансформации — процессов в самом биологическом веществе, подразумеваемых собственно трансформационной гомологией (Rieppel, 1988a, 1991; Williams, Ebach, 2008). Но здесь нужно подчеркнуть, что поскольку прямое наблюдение как филогенезов (всегда), так и онтогенезов (в подавляющем большинстве случаев) недоступно, основой для выстраивания «реальных» (филогенетических и онтогенетических) трансформаций служит логическая процедура сравнительного анализа разных организмов на одной и той же и/или на разных стадиях индивидуального развития (Remane, 1956; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996a). Из этого видно, что в конкретных исследованиях на операционном уровне «логическая» трансформация предшествует «материальной», а таксическая гомология — трансформационной (Rieppel, 1985, 1988a; Sluys, 1996). **Поэтому в обоих случаях вполне применимо общее формальное определение гомологии элементов некоторого множества как «трансформации, которая переводит любой один элемент в любой другой элемент в пределах этого множества»** (Goodwin, 1994, p. 233; также Rieppel, 1988a).

6.5.2. Гомология — филогенез — онтогенез

Материальные причины и механизмы, обеспечивающие вышеуказанную преемственность в трансформациях морфоструктур, с самого начала (60–70-е годы XIX столетия) ищутся на двух общих уровнях формирования разнообразия организмов, задающих два основных содержательных теоретических контекста понимания гомологии — филогенетический (эволюционный) и онтогенетический (Laubichler, 2000). В сущности, они являются разными проявлениями трансформационной (генеративной) гомологии структур (см. 6.5.1): трансформации структур могут быть между организмами в пределах одной филетической линии или в пределах одного развивающегося организма.

Согласно филогенетическому пониманию гомологий (Дарвин, Геккель и их последователи) «механической» причиной считается унаследование структур организмами от их общего предка как материального воплощения исходного архетипа (см. 4.3.4). Это наполняет понятие трансформационной гомологии филогенетическим содержанием и даёт концепцию *филогенетической* (также *исторической, эволюционной*) гомологии (Jardine, 1967; Roth, 1982, 1988; Шаталкин, 19906; Holssfled, Olsson, 2005). Эта трактовка, грубо говоря, добавляет временную размерность к структурной гомологии (Wagner, 1994), уточняя специальную гомологию Оуэна для случая филогенеза и превращая её в *гомофилию* Геккеля. «Единственное условие, которому должны отвечать органы, чтобы их считать гомологичными, — происходить из одного и того же образования у общего предка» (Beer, 1932, p. 478); впрочем, позже Г. де Бир отказался от этой категорической формулировки (Beer, 1971). Такое понимание гомологии лежит в основании филогенетической систематики во всех её версиях (см. 5.7.4.4). В данной трактовке «гомология есть филогенетическое отношение между частями разных организмов... Таксон и гомология — однотипные филогенетические отношения либо между организмами (таксон), либо между их частями (гомология)» (Nelson, 1994, p. 109); сходного мнения придерживается И. Павлинов (20056), понимающий гомологию как «родство структур».

Согласно онтогенетическому пониманию речь идёт о происхождении гомологичных структур из одних и тех же эмбриональных зачатков, поначалу также трактуемых архетипически (прежде всего К. Гегенбаур; см. Лаублихер, Майеншайн, 2004): такова трансформационная *онтогенетическая* (в том числе *developmental*) гомология (Meyer, 1935; Kluge, 1985; Kluge, Strauss, 1985; Шаталкин, 19906; Hall, 1995; Holssfled, Olsson, 2005). В данном случае речь идёт прежде всего об оуэновской общей гомологии: структуры связаны общей гомологией, если развились из одного зачатка в онтогенезе; в противном случае это разные общие гомологи (разные гомотипы). Соответственно при установлении специальной гомологии между частями (органами) необходимо выявить, являются ли их зачатки «одним и тем же» у разных организмов. Онтогенетическая концепция гомологии в современной систематике имеет самое общее значение, позволяя устанавливать отношения гомотипии и гомономии, особая роль ей отводится в структурной кладистике (см. 5.7.4.6).

К онтогенетической гомологии, кроме общей, может быть отнесена сериальная гомология по крайней мере в некоторых её вариантах — например, если соответствующие структуры возникают в ходе онтогенеза по мере дифференциации модулярного организма (Tomlinson, 1984; Pinna, 1991; Шафранова, 2001); её иногда обозначают как *итеративную*, или *повторяющуюся* гомологию (Ghiselin, 1976, 2005; Haszprunar, 1991; Szucsich, Wirkner, 2007). Случай, когда некоторая структура представлена большим числом повторяющихся элементов (чешуи, волосы, эритроциты и др.), обозначают как *массовую гомологию* (Patterson, 1988). Г. де Бир, придерживаясь в целом филогенетического понимания гомологии, считает, что эта форма соответствия вообще не может считаться гомологией в трансформационном смысле. В качестве примера он приводит парные конечности, которые не являются онтогенетическими «материальными» производными некоего единого столь же материального исходного для них элемента (Beer, 1971).

Два общих представления о гомологии — фило- и онтогенетическое — нередко противопоставляются (Spemann, 1915; Wagner, 1989, 1994; Шаталкин, 19906; Striedter,

1998). Но их объединяет одна фундаментальная общность: обе концепции можно считать разными проявлениями трансформационной, или генеративной гомологии (см. 6.5.1). Шпеман в указанной работе приписывает это свойство (трансформация) онтогенезу, но не филогенезу (также Bertalanffy, 1975). **Примечательно, однако, что вышеупомянутому «гомологическому мышлению» ставится в соответствие преимущественно филогенетическое понимание гомологии (Ereshefsky, 2007b; Matthen, 2007).** Принимая указанную общность как данность, можно считать, что фило- и онтогенетическая гомологии в некотором смысле взаимоподобны, соотносятся между собой приблизительно так же, как фило- и онтогенез в натурфилософской трансформистской концепции Э. Геккеля (см. 4.3.5). На эту общность указал ещё С. Майверт (Mivart, 1870), рассматривая развитие и проявления гомологий одновременно в онто- и филогенетическом аспектах (см. 4.3.5).

Имея в виду указанную общность фило- и онтогенетической форм трансформационной (в собственном смысле) гомологии, едва ли стоит удивляться тому, что развитие представлений о них затрагивает сходные темы, главным образом связанные с обсуждением материальных механизмов обеспечения преемственности и разрывов в ней. В общем (и исходном для обсуждения в XX столетии) случае для обеих форм гомологии этот предполагаемый механизм — генетический. Грубо говоря, непрерывность означает строгое соответствие между генетическими факторами и структурами-гомологами, тогда как разрывы подразумевают те или иные нарушения этого соответствия. Это предполагает чуть ли не буквальное прочтение трансформационной гомологии как генетико-информационной (Wood, 1994; Richter 2005; Williams, Ebach, 2008).

Непрерывность филогенетической гомологии обеспечивается непрерывностью филетических цепочек потомков и их предков: возможность сведения по этим цепочкам двух различающихся структур к одной предковой означает установление между ними филогенетически интерпретированного соответствия — гомофилии (по Геккелю) как *унаследованного сходства*. В этом общем понимании оно противопоставлено аналогии как *независимо приобретённому сходству*. Очень вскоре после введения понятий гомо- и аналогии была указана (Лэнкестер, Майверт) и филогенетическая причина разрыва в этой непрерывности — невозможность сведения цепочек к ближайшему общему предку. Имеется в виду появление сходных структур у родственных организмов в результате параллельной эволюции: получается, что эта общность унаследована не непосредственно от предка, а в некой «потенции», т.е. был момент в истории родственных групп организмов, когда общей структуры у их общего предка и у них самих не было. Но в отличие от аналогии это сходство нельзя считать строго независимым: как указано, оно унаследовано от этого предка в потенции, в виде некой консервативной эпигенетической программы. Соответственно Лэнкестер разделил эти две формы геккелевой гомофилии на *гомогению* и *гомоплазию* (Lankester, 1870); позже вторую Осборн удачно назвал *латентной* (потенциальной) *гомологией* (Osborn, 1902; Beer 1971), Плате — *гомойологией* (Plate, 1914), Хаббс — *независимой гомологией* (Hubbs, 1944), Новикофф — *гомоморфией* (Гиляров, 1964; Hennig, 1966; Voigt, 1973; Riedl, 1979; Wake, 1992; Мамкаев, 2001); ещё одним терминологическим вариантом является *гемиплазия* (Avisé, Robinson, 2008). В понятийной системе Копа (см. 4.3.6) гомология принята в смысле гомогении, а гомоплазии приблизительно соответствует *гетерология*; последний термин также иногда используется в смысле аналогии (Williams, Ebach, 2007).

Указанные разграничения имеют принципиальное значение для филогенетической систематики. В самом общем случае признаётся, что гомофилия позволяет распознавать монофилетические группы, а аналогии обозначают полифилетические группы: первые естественны в филогенетическом смысле, вторые нет, поскольку не являются непрерывными на популяционном уровне (Hennig, 1966; Griffiths, 1974). Разный акцент на гомофилию и аналогию проводит важные границы между разными направлениями систематики: так, в филогенетике первой придаётся исключительное значение при выделении монофилетических групп (Hennig, 1966; см. 5.7.4.4), в биоморфике второй придаётся большое значение при выделении жизненных форм (Алеев, 1986; см. 5.6).

При более детальном рассмотрении монофилии более дробной становится и трактовка гомофилии: в кладистике признаётся, что гомогении характеризуют голофилетические группы, гомоплазии — парафилетические группы (см. 5.7.4.4). К сожалению, эта классическая терминология в современной систематике далеко не всегда выдерживается строго, чаще используется смесь из терминов Оуэна и Лэнкестера (против чего последний категорически возражал бы, см. 4.3.5): у первого взята гомология, у второго — гомоплазия (реже гомойология) (Hennig, 1966; Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Patterson 1982; Симпсон, 2006; Hall, 2007). Это вызывает законное возражение со стороны «пуристов», с очевидностью указывающих, что гомогения и гомоплазия — суть разные формы одной и той же специальной гомологии (Ах, 1987; Rieppel, 1988a; Павлинов, 2005б); впрочем, если быть до конца последовательным и строгим, то не оуэновской гомологии, а геккелевской гомофилии.

При анализе онтогенетической трактовки гомологии принимают во внимание феноменологический (структурный) и каузальный аспекты рассмотрения: соответственно этому пишут о двух концепциях гомологии — *типолого-онтогенетической* и *физиолого-эпигенетической* (ontogenetic-typological и developmental-physiological) (Meyer, 1935; Bertalanffy, 1975; Holssfeld, Olsson, 2005). **Во втором случае непрерывность онтогенетической гомологии, по крайней мере в её «узком» трансформационном понимании (т.е. не обязательно включая сериальную гомологию, см. выше), в простейшей версии объясняется непрерывностью цепочек клеток начиная с первых стадий зародышевого развития. В терминах классической генетики это означает непрерывность (линейность) передачи генетической информации с уровня генотипа на уровень фенотипа; в частности, гомология фенотипических структур рассматривается с точки зрения гомологичных мутаций в гомологичных генах — так называемая *генетическая гомология* (см. Holssfeld, Olsson, 2005). В обоих версиях подразумевается, что одинаковость этих цепочек у разных организмов означает гомологичность соответствующих дефинитивных структур (Bertalanffy, 1975; Van Valen, 1982).**

Так — в теории; однако экспериментальные исследования онтогенеза показывают, что такой непрерывности в индивидуальном развитии часто не бывает: существуют разрывы, ставящие под сомнение возможность взаимообусловленного установления гомологий на генетической и онтогенетической основе. «Признаки, контролируемые идентичными генами, не обязательно гомологичны... гомологичные структуры не обязательно контролируются идентичными генами... гомология фенотипов не подразумевает сходство генотипов;... унаследованность гомологичных структур от общего предка... не может быть приписана идентичности генов» (Beer, 1971, p. 15–16). Всё это уже столетие назад утверждал С. Майверт, хотя и без генетической термино-

логии (Mivart, 1870; см. 4.3.5). Нечто вроде итога этим обескураживающим находкам подвёл Л. фон Берталанфи: «один и тот же эмбриологический материал может производить совершенно разные структуры, но вместе с тем разный эмбриологический материал может производить один и тот же орган» (Bertalanffy, 1975, p. 93). В терминах общей концепции гомологии это означает «невозможность различать гомологию и гомоплазию на том основании, что гомологичные черты имеют общее развитие, а гомопластичные — нет» (Hall, 2007, p. 441). В итоге делается общий пессимистический вывод: эмбриология не решает проблемы гомологии — в том смысле, что не позволяет выявить материальные механизмы возникновения соответствия (тождества) структур (Wells, Nelson, 1997).

Для радикального решения этого противоречия предлагается перейти от традиционной гомологии дефинитивных структур ввиду её типологической природы к *гомологии процессов* онтогенеза как истинно биологической (Laubichler, 2000; Gilbert, Bolker, 2001; Scholtz, 2005). Поскольку, как полагает Берталанфи, органическая форма динамична и в мире органических систем нет застывших форм, необходима вышеупомянутая «динамическая концепция гомологии, в которой решающим критерием является не геометрическое положение, а каузальные взаимодействия между частями эмбриональной системы» (Bertalanffy, 1975, p. 96). Это значит, что для развития концепции гомологии её нужно «гармонизировать с данными из механики развития» (*op. cit.*, p. 92). Такой подход приводит к выделению не структурных, а как *процесс-гомологов* (Gilbert, Bolker, 2001). При этом, однако, ничто не препятствует по-прежнему воспринимать гомологию в исходном структуралистском ключе, если встать на позиции процесс-структурализма (Ho, 1988; Reif, 2003) и считать процессы онтогенеза «структурами во времени» (Scholtz, 2005). Против такого применения общей концепции гомологии возражает один из лидеров современной эволюционной биологии развития Б. Халл, который полагает, что «гомология — о распознавании структур в меняющихся условиях, а не о процессах» (Hall, 1995, p. 21; курс. ориг.). И тем не менее, он полагает, что гомология дефинитивных структур может быть корректно определена лишь в терминах эквивалентности порождающих их морфогенетических процессов (Hall, 1993).

На основе указанной идеи сформировалась концепция гомологии, которая получила название *биологической* (Wagner, 1989, 1994); здесь уместно отметить «параллель» биологического определения и обозначения гомологии с таковой вида, причём на сходных основаниях — как противопоставление типологической (см. 6.3.2). Поскольку данный термин ранее использовался в ином смысле (Северцов, 1987), возможно, эту гомологию лучше называть *эпигенетической*, что более соответствует современному пониманию природы онтогенеза (Striedter, 1998; Павлинов, 2005б). В данном случае «структуры у двух организмов или у одного организма гомологичны, если они обладают общим набором ограничителей развития (*developmental constraints*), обусловленных локально действующими саморегуляторными механизмами дифференциации органа» (Wagner, 1989, p. 62). Как видно, в это определение включены как специальная, так и сериальная оуэновские гомологии; в таком понимании гомологию иногда называют *вагнеровской* (Kleisner, 2007). Р. Саттлер, подчёркивая специфику такого понимания гомологии, называет её вслед за Берталанфи *динамической* (см. выше) и предлагает для её обозначения использовать понятие *гомеозиса*, заимствуя этот термин у генетика Бэйтсона (Sattler, 1988, 1994). Расширение биологиче-

ской гомологии до включения сюда собственно структур как результата развития позволяет вводить понятие *организационной* гомологии как соответствие между морфо-процессами и морфоструктурами (Müller, 2003).

О. Риппель противопоставил вагнеровскую биологическую (эпигенетическую) гомологию геккелевой исторической (филогенетической), предлагая первую обозначать как *гомодинамию*, вторую — как собственно гомологию (Rieppel, 1992). Однако в рамках эволюционной биологии развития (*evo-devo*) **предпринимается попытка** соединения двух концепций гомологии — филогенетической и онтогенетической — как разных аспектов единой трансформационной (генеративной, динамической) процесс-гомологии (Hall, 1992, 1994, 1995). **Общая проблематика этой дисциплины** в сущности та же, что и при рассмотрении концепции гомологии, — понять взаимосвязь между историческим развитием генетической регуляции онтогенеза и морфологических структур (Theissen, 2005). **В основе лежит трактовка исторического развития** как эволюции онтогенезов вообще (эпигенетическая модель эволюции: Шишкин, 1988), а в частности — как эволюции эпигенетических ландшафтов, в которых устойчиво сохраняющиеся «долины» могут соответствовать вышеупомянутым процесс-гомологиям (Striedter, 1998). Н. Шубин указывает, что для полного понимания гомологии в таком ключе необходимо учитывать три категории факторов: «1) *причины* структурной идентичности в онтогенезе, 2) *ограничения*, которые поддерживают структурную идентичность в филогенезе, 3) *эволюционные факторы*, которые вызывают появление некоторой структуры со специфическим развитием (*developmentally individualized*)» (Shubin, 1994, p. 255; курс. ориг.). Как видно, здесь подчёркивается эволюционная устойчивость программ онтогенетического развития, обуславливающая устойчивость дефинитивных структур (Butler, Saidel, 2000; Kleisner, 2007; Szucsich, Wirkner, 2007). Батлер и Сэйдел в только что упомянутой работе предлагают обозначать такое соответствие как *сингению*, подчёркивая единство процессов генезиса структур; соответственно аналогия обозначается как *аллогения*. В какой-то мере к этому близко понимание гомолога как некой единицы, способной к обособленному эволюционному развитию (*evolvability*) вследствие онтогенетической обособленности (Laubichler, 2000; Brigandt, 2007).

Важным моментом в этом направлении исследования гомологий стал анализ специфических генов-регуляторов (*Hox*-гены), влияющих на процесс формирования многих морфоструктур на ранних этапах онтогенеза. При оптимистическом взгляде предполагается, что гомология этих генов даёт возможность гомологизировать такие морфоструктуры как крылья насекомых и птиц, которые традиционно считаются строго аналогичными (Шаталкин, 2003). Сходные гены-регуляторы (*MADS*-гены) обнаружены у некоторых растений (Niklas, 1997). Таким образом, видимо, речь должна идти о том, что у эукариотных организмов имеется очень древние консервативные генетические элементы, которые ответственны за морфогенез самых разных частей — от листа у растения до крыла у птицы или насекомого. Но в таком случае возникает сомнение в том, что на этом основании все названные части (органы) можно считать специальными гомологами в филогенетическом или типологическом смысле, даже если сами гены гомологичны. Для данного случая предложен специальный термин *гомократия*, означающий соответствие структур, регулируемых одинаковыми генами, но не обязательно гомологичных в традиционном смысле (Theissen, 2005). Это отражает пессимистический взгляд, ранее выраженный Биром и Берталанфи: регуля-

торные гены чаще всего связаны с регуляцией многих морфологических структур, так что гомологичные гены бывают ответственны за негомологичные структуры, а одни и те же гомологичные морфоструктуры могут регулироваться разными негомологичными генами (Wray, Abouheif, 1998). Всё это даёт повод говорить о том, что полагаться целиком на данные генетики развития пока преждевременно: они могут помочь выявлять гомологичные морфоструктуры, но не входят в число ни необходимых, ни достаточных условий определения их гомологии (Galis, 1999; Bolker, Raff, 2003).

Последнее заключение усугубляется тем, что для молекулярно-генетических данных, используемых в геносистематике, существуют свои специфические вопросы гомологизации как на внутри-, так и на межорганизменном уровнях (Williams, 1993; Hillis, 1994). Для указанной категории данных прежде всего предложено различать *ортологию* и *паралогию* (Fitch, Margoliash, 1967; Wheeler, 2001): **первая** связывается с событиями разделения групп организмов; вторая (термин преокупирован, см. 6.5.3) — с разделением семейств генов вне событий кладогенеза (Patterson, 1988). По-видимому, всех членов некоторого семейства генов можно считать паралогами по определению (Theissen, 2005); **по соотношению с событиями кладогенеза можно различать** «внешние» и «внутренние» паралогии (Sonnhammer, Koonin, 2002). **Другой вариант** различения связывает ортологию с межорганизменными, паралогию — с внутриорганизменными соответствиями молекулярных структур (Freudenstein, 2005). С этой точки зрения в традиционных терминах ортология может трактоваться как специальная гомология (гомофилия), паралогия — как сериальная (в частности, массовая) гомология (гомонимия). Несовпадение двух названных категорий молекулярных соответствий нередко составляет специфическую проблему для молекулярно-филогенетических реконструкций (Hillis, 1994; Павлинов, 2005б; Лукашов, 2009). Кроме того, выделяют особый класс молекулярной гомологии — *ксенологию*, которая представляет собой результат включения в данный геном «чужих» фрагментов ДНК или РНК, например, в результате так называемого «горизонтального переноса» генетического материала (Gogarten, 1994). Многообразие соответствий на молекулярном уровне открывает широкую возможность для терминотворчества, направленного на уточнение разных вариантов (Patterson, 1988; Sonnhammer, Koonin, 2002; Theissen, 2005) и ничуть не уступающего в этом отношении классической концепции гомологии макроморфологических структур (Mivart, 1870; Бляхер, 1962, 1976).

В связи с расширением общего понятия гомологии на процессы индивидуально-го развития появляются предложения рассматривать в таком ключе не только структуры и порождающие их процессы, но и функции в широком понимании (Love, 2007; Matthen, 2007). В зоологии, возможно, это в первую очередь касается гомологии поведенческих стереотипов как устойчивых «процесс-структур»; В. Фридман (2006) такую гомологию без обоснования обозначает как *системную*. Предпосылки к этому были созданы основателем этологии К. Лоренцом, впервые указавшим на «морфологичность» поведенческих актов, впервые стандартные критерии гомологии к ним применил А. Ремане (Remane, 1960). Однако здесь не ясно, можно ли, а если можно, то как, рассматривать соответствие процессов поведения без установления соответствия морфологических структур как «материального субстрата» этого поведения (Wenzel, 1992; Green, 1994). Проблема здесь в том, что установление такой связки означает неявное допущение тесной сопряжённости эволюции поведенческих стереотипов и соответствующих морфологических структур, однако это едва ли верно.

Важной частью концепции динамической (в широком смысле; генеративной) гомологии является представление о её количественной природе, в противоположность классической качественной (дискретной) трактовке гомологии (Wagner, 1989; Richter, 2005). Имеется в виду, что дефинитивные структуры могут быть *разной степени гомологичности* в зависимости от степени совпадения ведущих к ним онтогенетических траекторий; последнее означает частичный (неполный) гомеозис (Sattler, 1994). Эту идею высказывал уже К. Гегенбаур в последней трети XIX столетия, говоря о *полной и неполной* гомологии сходно или не совсем сходно развивающихся частей (органов) животных (Гиляров, 1964; Бляхер, 1976; см. 4.2.5). Неполная (частичная) гомология может касаться как частей (органов) одного уровня общности, так и разных уровней (в данном плане строения, архетипе), что особенно актуально при иерархической трактовке гомологий (Laubichler, 2000; см. 6.5.4). Подобная идея высказывается также сторонниками операционной концепции гомологии (см. 6.5.3).

6.5.3. Эпистемологические аспекты гомологии

Наравне с обсуждением кратко охарактеризованных выше вопросов, касающихся онтологических аспектов общей проблемы гомологии (т.е. того, *что такое гомология*) активно обсуждаются её эпистемологические аспекты (*как распознавать гомологии*), начиная с середины XX столетия они касаются выяснения статуса суждений о гомологии и выстраивания операционных концепций гомологии, особенно выработки её критериев.

В первом случае важное значение имеет представляющееся очевидным приписывание суждению о гомологии статуса гипотезы, выдвигаемой и тестируемой надлежащим образом (Remane, 1956; Patterson, 1982; Павлинов, 2005б; Richter 2005; Szucsich, Wirkner, 2007). На этом основании разделяют *первичные* и *вторичные* гомологии: первые предварительно распознаются в начале исследования, вторые принимаются как окончательные после его завершения, если они прошли необходимые тесты (Pinna, 1991; Agnarsson, Coddington, 2008). **Предварительно установленную гомологию** (первичную в смысле де Пинны) ранее было предложено называть *паралогией* (Hunter, 1964) в ином смысле, чем в молекулярной филогенетике (см. 6.5.2). Предварительно установленное соответствие для биохимических показателей Флоркин предложил обозначать как *изологию* (Sneath, Sokal, 1973). **Это предварительное суждение** входит в число ключевых элементов, составляющих начальные условия таксономического исследования; в филогенетическом контексте А. Расницын (2002) подчёркивает данное обстоятельство присвоением этому суждению статуса «презумпции познаваемости» (см. 5.7.1.3).

Как представляется, трактовка суждения о гомологии как гипотезы, как и в случае таксона (см. 6.3.1), решает отмеченную выше дилемму номинальности–реальности. Это суждение само по себе является логическим, но оно неким (может быть, не вполне очевидным) образом соотносится с определённым объективным феноменом. Такая трактовка более всего соответствует познавательной позиции концептуализма: конкретная гипотеза о гомологии разрабатывается в контексте некоторой содержательной теории, в которой определено, что такое гомология в общем случае. Против неё, как водится, возражают многочисленные сторонники типологических и эмпирических подходов в систематике, перечислять которых здесь вряд ли имеет смысл.

Важно подчеркнуть, что вопреки мнению П. Гриффитса (Griffiths, 2007), гомологию едва ли может считать строго дескриптивным термином, автономным от теоретического контекста.

Концептуалистский подход к пониманию суждений о гомологии, означающий их зависимость от позиции исследователя, очевидным образом приводит к *релятивистскому* пониманию самой гомологии. Последняя соотносится с существенным сходством, при этом существенность понимается контекстно сообразно задачам исследования: это фактически и означает эпистемологическое толкование существенности в противовес онтологическому (Winsor, 2003). *Связь между гомологией и существенным сходством* установлена уже у Р. МакЛи (см. 3.7.2), но там она понимается абсолютно как отражение истинного сродства; такой смысл вкладывают в гомологию и некоторые современные «классики» (например, Riedl, 1978, 1983). Концептуалистское толкование требует, чтобы и существенность, и гомология определялись относительно некоего стандарта или аспекта, в контексте которого осмыслено соотнесение исследуемых структур друг с другом (Pinna, 1991; Brigandt, 2002, 2009). Чаще всего аспект (стандарт) задаётся конкретной темой или задачей исследования: с этой точки зрения соответствие, существенное для выявления той структуры разнообразия организмов, которая фиксирована данной темой, считается гомологией, несущественное — аналогией (Беклемишев, 1994; Раутиан, 2003). При таком понимании между гомологией и её антиподом — аналогией нет непреодолимой границы: на это отчасти указывал уже Р. Оуэн (см. 4.2.5), в настоящее время этот общий взгляд поддерживается многими авторами.

Очевидно, что с точки зрения разных аспектов рассмотрения в разных исследованиях одни и те же структуры могут быть как гомологичными, так и аналогичными. Конкретная гомологизация может зависеть не только от принятого исследователем общего понимания гомологии, но и от способа формирования архетипа с его меронами (Мейен, Шрейдер, 1976; Любарский, 1996а), и от способа описания морфоструктур с целью установления соответствия между их частями (Кузнецов, 1999). При такой постановке вопроса могут возникать весьма нетривиальные варианты соответствий: например, можно считать гомологами конечность животного и ветвь дерева (даже без ссылки на *Нох-гены*, см. 6.4.2), если сконструировать архетип, в котором меронами будут осевая структура и аппендикулярии (Мейен, Шрейдер, 1976). Подобная гомологизация может быть уместной в классификациях жизненных форм (см. 5.6), в филогенетической систематике она едва ли имеет смысл.

Восходящее к началу XIX века отождествление гомологии со сходством составляет основу её современного операционного определения в разделах систематики с эмпирическим уклоном. Такая гомология принята в фенетике и молекулярной филетике, где она называется *операционной* (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Patterson, 1982; Hillis, 1994; Wheeler, 2005; Ereshefsky, 2010; см. 5.2.2.2); Коллес предпочитает называть такую гомологию *таксономической* (Colless, 1985; не путать с таксической, см. 6.4.1). В данном случае структуры считаются операционно гомологичными, если они «обнаруживают наибольшее взаимное сходство среди множества потенциальных структур» (Sneath, Sokal, 1973, p. 85). Для подходов, основанных на количественном сравнении морфологических объектов, операционным считается понятие *вычисленной* (computed) гомологии (Sneath, 1967; Bookstein, 2008). Если в фенетике и молекулярной филетике гомология отождествляется с общим сходством, то в клади-

стике (в данном случае уместнее говорить о гомогении) — с синапоморфией (Bonde, 1977; Patterson, 1982; Pinna, 1991). **Частной версией операционной гомологии является динамическая гомология** в смысле У. Уилера (Wheeler, 2001, 2005): **несмотря на терминологическое тождество с таковой Берталанфи–Саттлера (Bertalanffy, 1975; Sattler, 1994; см. 6.4.2), она принципиально отличается тем, что означает просто установление гомологии структур по общему сходству «динамически» в ходе итеративной процедуры поиска оптимального филогенетического дерева.** Динамическая гомология по Уилеру была первоначально предложена для молекулярных структур, затем применена для макроморфологических (Ramirez, 2007).

В любой версии операционное толкование гомологии означает её количественный характер: степень сходства структур по неким элементарным единицам сравнения равнозначна либо степени их гомологичности (Смирнов, 1959; Sneath, Sokal, 1973; Hillis, 1994), либо надёжности суждения о гомологии (Patterson, 1982). Строго на фенетической основе операционализирует свою концепцию динамической гомологии Р. Саттлер: он представляет разнообразие структур как их распределение в некоем морфопространстве, где они разделены морфологическими расстояниями, при этом величина расстояния прямо пропорциональна степени гомологии структур (Sattler, 1994). Как отмечено выше (см. 6.4.1), против отождествления гомологии со сходством (и в частности с синапоморфией) существуют серьёзные теоретические возражения.

Ключевым элементом операционализации любой концепции гомологии является разработка *критериев для распознавания* конкретных гомологий и различения её разных форм. Эти критерии предназначены для (а) вычленения гомологов как таковых и (б) установления степени гомологии между ними. Поскольку гомологии рассматриваются как соответствия (см. 6.5.1), такие критерии могут быть названы *правилами соответствия* (Kearney, Rieppel, 2006; Rieppel, Kearney, 2006). **Здесь основная проблема — различение собственно операционных критериев и теоретических определений: оно не всегда выдерживается (Richter, 2005) и поэтому зачастую вторые некорректно критикуются как не отвечающие условию операционности, особенно фило- и онтогенетические определения.** Риппель и Кёрни подчёркивают, что критерии гомологии не могут считаться теоретико-независимыми: именно теоретическое обоснование делает их биологически осмысленными, а не произвольными (Rieppel, Kearney, 2002, 2006).

Первую развитую систему собственно критериев, восходящих к основным принципам «Философии анатомии» Э. Жоффруа де Сент-Илера (см. 4.2.2), в 50-е годы XX столетия предложил А. Ремане (Remane, 1956). **Рассматривая их в качестве тестов гипотезы о гомологии, он ввёл три основных критерия — положения, специального качества, промежуточных форм.** Первые два критерия, которые Е. Смирнов (1959) считает совпадающими с таксономической точки зрения, дали повод выделить соответствующие описательные формы гомологии — *позиционную* и *композиционную*, или *структурную* (Jardine, 1967; Minelli, 1996; Sluys, 1996). **Первая из них особенно актуальна в случае биополимеров, у которых процедура гомологизации сводится к выравниванию последовательностей (Hillis, 1994).** У К. Пэттерсона существенно иная система критериев, она включает: *сходство* в любом его проявлении, *совместность* (conjunction) присутствия идентичных гомологов в одном организме (своеобразный аналог принципа запрета Паули в физике), *конгруэнтность* в распределении гомологов на кладограмме (Patterson, 1982, 1988), при этом наибольшее значение придаётся последнему (Patterson, 1988; Pinna, 1991; Kluge, 2003). **Предполагается, что конгру-**

энтность признаков может служить средством минимизации ошибочного решения по поводу гомогении и гомоплазии структур. Что касается критерия совместности (своеобразный аналог принципа запрета Паули в физике), то он едва ли состоятелен, поскольку не принимает во внимание многообразия проявлений сериальной гомологии.

Как видно, все критерии Ремане и первые два критерия Пэттерсона — типологические. В отличие от этого критерий конгруэнтности, если оставить в стороне специфику трактовки кладограммы в структурной кладистике (см. 5.7.4.6), по своей сути является филогенетическим: он служит подкрепляющим тестом в контексте данной кладистической гипотезы (Ах, 1987) и переводит (в терминах Пинны, см. выше) первичную гомологию во вторичную. Как полагает А. Клюге (Kluge, 2003), его введение устраняет старое возражение морфологов-структуралистов (типологов) против филогенетической трактовки гомологий на том основании, что она якобы «не предложила новых критериев гомологии» (Russell, 1916, p. 302).

6.5.4. Гомология — краткий эпилог

Как отмечено в самом начале раздела про гомологию, к концу XX века сообщество систематиков пришло с ещё большими разногласиями в понимании её сути и способов толкования, чем к его середине. Достаточно чётко обозначилась множественность этих способов, дивергировавших наподобие биологических видов и тривиальным образом несводимых один к другому (Brigandt, 2003c, 2004). И. Бригандт считает, что применение этого общего понятия объяснимо только историческими причинами и что на самом деле биологи, говоря о гомологии, имеют в виду существенно разные отношения структур и процессов (Brigandt, 2002, 2003c, 2004; Brigandt, Griffiths, 2007). В настоящее время предлагается несколько вариантов решения «проблемы гомологии», обозначенной Г. де Биром (Beer, 1971), их можно уложить между двумя основными позициями.

Одна из них состоит в отказе от общего оуэновского понятия гомологии и принятия нескольких разных понятий с обозначением их разными терминами (Шаталкин, 1990б). Эта идея восходит к 70-м годам XIX столетия, когда вместо оуэновской почти одновременно было предложено несколько иных терминологических систем, в которых отсутствует понятие гомологии (Бронн, Лэнкестер, Майверт, см. 4.2.5, 4.3.5). В сущности им вторит К. Кляйснер, предлагая использовать понятия орто- и паралогии не только на молекулярном, но и на макроморфологическом уровне (Kleisner, 2007). Многие авторы полагают принципиально разными фило- и онтогенетическую гомологии (см. 6.5.2); иногда не считается гомологией отношение между гомонимными структурами (Beer, 1971; Holmes, 1980). В качестве радикальной меры предлагается вместо понятия гомологии использовать разные технические (не нагруженные метафизикой) термины при решении разных специфических задач сравнительного анализа (Kleisner, 2007). Всё это равносильно отказу признать существование того общего в биологической природе, что обозначено данным понятием (Борхвардт, 1988). Эта позиция оправдывается ссылкой на научный плюрализм, который пропитывает современную биологию (Heather, 2004; Jamniczky, 2005) и столь же очевиден в случае проблемы вида, неоднократно упоминавшейся выше.

Другой вариант, также очевидно подобный одному из способов решения видовой проблематики, состоит в поисках того общего, что может крыться за частными трактовками (Szucsich, Wirkner, 2007). Один из подходов здесь — в эмпиризации всей

концепции гомологии, в превращении её в строго дескриптивный понятийный конструкт, не зависящий от частных каузальных трактовок (Griffiths, 2007). Это предложение фенетическое (позитивистское) по своей сути и едва ли приемлемо в контексте неклассической систематики. Иной подход основан на иерархическом видении как самого биологического феномена — гомологии, так и описывающей её понятийной системы (Striedter, Northcutt, 1991; Sluys, 1996; Abouheif, 1997; Laubichler, 2000; Hall, 2007); эту систему предложено обозначать как *глубокую* гомологию (Scotland, 2010). Подразумевается, что разные уровни иерархической организации живых систем, изучаемой систематикой, обладают некими эмерджентными свойствами, соответствия которых не транслируются взаимно-однозначно с одного уровня на другой (Wood, 1994). Гомологии, выявляемые на уровне филогенетического паттерна, — не те же гомологии, выявляемые на уровне фенотипа, а эти, в свою очередь, не совпадают с гомологиями на уровне генотипа. Соответственно разным уровням должны соответствовать разные частные концепции гомологии, вместе составляющие некую общую понятийную систему: многообразие концепций просто отражает сложную природу разных причин и форм соответствия разных структур, но не отвергает само это соответствие — «гомологию вообще».

6.5.5. Признак

На операционном уровне всякая классификация (таксономическая система) является производной используемых при её разработке признаков, поэтому концепция признака относится к числу фундаментальнейших в систематике. С этой точки зрения общая концепция гомологии, которой придаётся столь существенное значение, значима не сама по себе, а как основание для выделения признаков, по которым описываются, сравниваются и группируются организмы.

Понятие признака, по-видимому, столь же старо, как и сам метод классифицирования: во всяком случае, в «Философии ботаники» К. Линнея есть специальный раздел, озаглавленный «Признаки». Но до недавнего времени фактически не существовало общей концепции признака как раздела таксономии, в котором разбирался бы вопрос «что такое признак». Признак чаще всего представляется очевидным, так что авторы руководств в соответствующих разделах сразу приступают к тому, какие бывают признаки и как оценивать их значимость (например, Майр, 1947; Blackwelder, 1967). Ситуация стала меняться в связи с формированием таксономических доктрин, значительное внимание уделяющих разработке операционных формализаций, в том числе касающихся концепции признака: речь идёт прежде всего о фенетической и кладистической школах систематики (Gilmour, 1940; Hennig, 1950, 1966; Sokal, Sneath, 1963; Griffiths, 1974; Sneath, Sokal, 1973). Однако несмотря на фундаментальность понятия признака для всякой описательной и сравнительной науки, здесь нет такого оживлённого обсуждения, как в случае гомологии: в последние годы оно отмечено лишь парой сборников (Scotland, Pennington, 2000; Wagner, 2001b) да несколькими весьма интересными статьями главным образом филогенетического направления (Patterson, 1982; Ghiselin, 1984b; Павлинов, 1989б; Mabee, 1989; Doyle, 1992; Williams, Seibert, 2000; Wagner, 2001a; Richards, 2003; Freudenstein, 2005; Rieppel, Kearney, 2006; Sereno, 2007; Winther, 2009).

В общем случае признак может быть рассмотрен с трёх позиций — онтологической, эпистемологической и логической (Griffiths, 1974). Для частного понимания

того, что такое признак в биологической систематике, важна связь соответствующей концепции с вышерассмотренной концепцией гомологии. С позиций, заданных полуформальным определением классификации (см. 6.2), если гомология представляет собой частную содержательную интерпретацию отношения R_C , тогда признак есть его более формальная интерпретация, основанная на данной содержательной. Так, в некоторых понятийных системах признак связывается с гомологом или гомотипом (Patterson, 1982); как вариант — рассматривается с точки зрения первичной гомологии (Williams, Seibert, 2000). По Любарскому (1996, с. 616) «признак — более широкое понятие, <чем мерон> поскольку признаком может быть названа любая, в том числе произвольно выделенная, часть», но «естественно выделенный признак архетипа называется мероном». С этой преимущественно эпистемологической точки зрения признак может как совпадать с «объективно» выделенным мероном, так и быть «субъективнее» него, выполняя сугубо служебную функцию при решении некоторых классификационных задач. Во втором случае он может отражать любой аспект организмов, в том числе соотношение разных гомотипов частей или вообще не быть связанным с гомологами в их традиционном понимании (форма тела и т.п., см. 6.5.1).

Один из основных вопросов, связанных с концепцией признака в систематике, — атрибутом чего является признак. Разнообразие существующих трактовок можно уложить между двумя крайностями — признак приписывают либо организму, либо таксону.

Если признак считается атрибутом самого организма и отождествляет с его свойством (частью и т.п.), он полагается как бы «объективным» — тем, что есть «на самом деле». Это присуще эмпирическому взгляду на таксономическую реальность: в пределе считается, что такой признак, причём непременно наблюдаемый, — единственное, что дано систематике в ощущениях, и потому единственное, с чем он в действительности имеет дело (Gilmour, 1940; Sneath, Sokal, 1973; Wiley, 1981; Ghiselin, 1984b; Kluge, 2003). Впрочем, здесь не всё так просто: например, Коллес полагает, что связывание признака или с частью, или с атрибутом (свойством) организма соответствует разным его концепциям (Colless, 1985). Мэйби трактует такого рода «объективный признак» очень широко — как любую наследственную особенность организма, в том числе, например, характер его онтогенетического развития или поведения (Mabee, 1989). Г. Вагнер даёт следующее определение *биологического признака*: «часть организма, которая обнаруживает достаточную причинную целостность, чтобы обладать вполне определённой идентичностью, и которая играет (причинную) роль в некоторых биологических процессах» (Wagner, 2001a, p. 3). Вагнер считает это определение более значимым, «чем узкое определение признака в систематике» (*ibid.*); его значимость снижается указанием в качестве «признака» только *части* организма — окраска, физиологические функции, особенности развития, аспекты поведения и т.п. сюда, очевидно, не входят.

Эта общая объективистская позиция не представляется состоятельной. Действительно, в любом случае исследователь-систематик, сравнивая организмы и выстраивая на этом основании классификацию, оперирует не самими организмами и их свойствами (частями и т.п.), а некими их образами, не совпадающими «физически» с этими свойствами. Такой образ может быть целостным интуитивным гештальтом или, напротив, аналитическим формализованным описанием, но в любом случае это не само свойство конкретного организма, принадлежащее самому ему по природе его.

Чтобы отразить данное обстоятельство, здесь предлагается понятие *организменного признака* — атрибута организма, не тождественного самому его «физическому» свойству (части и т.п.), а являющего собой его *репрезентацию* — описание, образ, суждение и т.п. (Hennig, 1966; Platnick, 1979; Nelson, Platnick, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б; Раутиан, 2001; Rieppel, Kearney, 2002, 2006; Fitzhugh, 2006b). **Заслуживающей внимания** формализацией служит предложенное В. Хеннигом понятие *семафоронта* как абстрактного носителя такого рода признаков (Hennig, 1950, 1966; см. 5.7.4.4).

Отдельного упоминания требует вопрос о том, какого рода свойства организма заслуживают быть отображёнными в организменном признаке. Представляется, что вышеприведённое позитивистское условие наблюдаемости слишком сужает возможность выбора: многие физиологические особенности, биохимические реакции, экологические отношения чаще всего этому критерию не отвечают, но зачастую бывают весьма информативными. Предложенное Хеннигом понятие семафоронта весьма редуционно: оно исключает из рассмотрения все протекающие во времени процессы, которые происходят в организме и в которых он участвует — например, онтогенетическое развитие, поведение. Поэтому наиболее обоснованным представляется вышеупомянутое широкое толкование организменного признака по П. Мэйби (Mabee, 1989). Примечательно, что оно может быть ещё более расширено за счёт того, что в некоторых случаях таксономически значимые особенности организмов проявляются не в каждом из них в отдельности, а лишь в некоторых совокупностях (Майр, 1971). К их числу относятся все те особенности, которые входят в так называемые «экологические корреляции» (Васнецов, 1938) и по которым могут различаться таксоны, — например, половой диморфизм, различные проявления кастовости у общественных насекомых, групповое поведение и т.п.

Трактовка признака как атрибута организма существенно недостаточна для того, чтобы использовать это понятие непосредственно в сравнительных операциях, призванных решать задачи биологической систематики. Для этого необходимо ещё одно понятие, относящееся не к каждому отдельному организму, а к их анализируемой и классифицируемой совокупности. Таковым является *таксономический* (систематический) *признак* как атрибут этой самой совокупности — системы объектов общего рода (по Урманцеву, 1978). Как и в случае организменного признака, он не тождествен свойству этой совокупности, понимаемой в «физическом» смысле, а является его репрезентацией — всё тем же суждением, описанием и т.п. В данном случае репрезентируемым свойством является разнообразие проявлений отдельных свойств входящих в совокупность организмов. При такой трактовке таксономический признак предстаёт как «логическое отношение, устанавливаемое между собственными атрибутами двух или более организмов на основе наблюдения» (Rieppel, Kearney, 2002, p. 61). Данное утверждение верно в той мере, в какой атрибут понимается не как свойство (часть и т.п.) организма, а как его репрезентация, т.е. как организменный признак. В более формализованных подходах таксономический признак обозначается как *переменная* (Sokal, Sneath, 1963; Colless, 1967, 1985; Pimentel, Riggins, 1987).

Определение таксономического признака как *отношения* принципиально важно для понимания того, что о нём в его классифицирующем значении имеет смысл говорить в том случае, если (а) имеется некое множество сравниваемых организмов, (б) они наделены некоторыми свойствами (и т.п.), каждое из которых может быть отражено в отдельном организменном признаке, (в) каждое из этих свойств (и т.п.) имеет не-

который спектр проявлений, выявляемых при сравнении организмов, (г) эти проявления в совокупности составляют таксономический признак, в котором каждому проявлению соответствует *модальность* (состояние) данного признака. Из этого видно, что посредством таксономических признаков устанавливаются отношения двойного рода: (а) между атрибутами каждого организма и (б) между проявлениями одного и того же атрибута в совокупности организмов (Sereno, 2007). **Всё это в общей сложности выражает наделённость организмов (их репрезентаций — например, семафоронтов) как общими, так и специфическими характеристиками, делая их сравнимыми и различаемыми, и в принципе допускает классифицирование — разделение всего их множества на подмножества согласно базовому тринарному отношению (см. 6.2.2).**

Из изложенного видно, что общая концепция признака, используемая в операциях классифицирования, подразумевает некое «единство во множественности». С помощью организменных и таксономических признаков фиксируется упорядоченность на множестве свойств некоторой совокупности организмов — устанавливаются соответствия между ними, т.е. гомологии (Pinna, 1991; Rieppel, 2004; Rieppel, Kearney, 2006). При этом важно, что рассматриваемая концепция подразумевает по сути ту же иерархию целого и частей и отношения между частями, что и концепция гомологии (Wagner, 2001a; Rieppel, Kearney, 2002, 2006; см. 6.5.1). **В некоторых понятийных системах эта иерархия упрощается за счёт обозначения модальностей как собственно признаков (Майр, 1947, 1971): в чисто «рабочем» порядке это допустимо, однако в качестве теоретической позиции — вряд ли, поскольку редуccionно (Fitzhugh, 2006b).**

Представленная дуалистическая трактовка признака как организменного и таксономического призвана снять присущее традиционным представлениям эпистемологическое противоречие, когда признак рассматривается на уровне организма, а характеризует таксон (Sneath, Sokal, 1973).

Совокупность признаков в обоих представленных пониманиях можно рассматривать как некую конструктивную *мерономическую модель* исследуемой совокупности организмов, являющуюся важной частью исследуемой таксономической реальности (см. 6.1.1). То, что в этой модели не отражено с помощью признаков и межпризнаковых связей, не может быть учтено в сравнении организмов и разработке классификации. Понятно, что мерономическая модель отображает лишь такие свойства организмов, которые значимы (существенны) с точки зрения темы исследования и делают их описание и сравнение с помощью выбранных признаков осмысленными в ней (Rieppel, Kearney, 2002). **Поскольку каждая такая тема имеет свой собственный теоретический контекст, заданный базовой содержательной моделью, само выделение признаков, вообще говоря, не может быть независимым от последнего (Rieppel, Kearney, 2002, 2006; Павлинов, 2005б, 2007а).** В частности, для распознавания биологического (в смысле Вагнера) признака необходимо «определение базового (reference) процесса, в котором признак предположительно участвует как единица» (Wagner, 2001a, p. 7).

Очевидная связь концепции признака с таковой гомологии служит важным доводом против теоретико-нейтральной эмпирической трактовки признака как атрибута организма, опознаваемого на теоретико-нейтральной основе — например, путём указания образца (Bonde, 1976; Kluge, 2003; Richards, 2003). **Коль скоро концепция гомологии, вне которой не существует концепции признака, является метафизически (теоретически) нагруженной (см. 6.5.1), то «не может быть теоретически-нейтрального подхода к концептуализации признака» (Rieppel, Kearney, 2006, p. 99).** С этой точки зрения выглядит достаточно нелепым предложение работать со случайной выбор-

кой признаков, обосновываемое *принципом неспецифичности* (Sneath, Sokal, 1973; см. 5.2.2.2): оно неявно предполагает некий «случайный» характер гомологизации. То же самое можно сказать о предложении использовать несколько несовпадающих произвольных наборов признаков в предположении, что полученные на их основе разбиения в конечном итоге сойдутся в согласованную устойчивую классификацию (Griffiths, 1999).

Очевидно, что использование признаков как репрезентации или модели есть операция «нисходящей» редукции таксономической реальности: (а) организмы сводятся к некоторой совокупности признаков; (б) в этой модели учитываются не все свойства (части и т.п.) организмов и связи между ними. Редукционизм такого сорта даёт повод сторонникам холистического взгляда на организм критиковать и даже отрицать концепцию признака как избыточно формализованную (Юдин, 1974; Gutmann, 1976; см. 5.7.3.3). Однако подобная интуитивистская (натуралистическая) позиция также вполне редукционна: из вышеизложенного очевидно, что «образ»-гештальт, который представляется как результат «схватывания» некоего цельного обобщённого организма, репрезентирует только те свойства последнего, которые представляются существенными для данного исследователя.

В систематике таксономический признак по своим функциям логически распадается на две категории — может выступать как *классифицирующий* и *различающий*, что приблизительно соответствуют *definitio* и *differentia* схоластов. В обоих случаях классифицирующая функция признака проявляется в том, что он может рассматриваться как некая *единица сравнения* (Gilmour, 1940; Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). При проведении неких параллелей между классифицированием и количественными подходами признак полагается аналогом *единицы измерения* (Заренков, 1989).

Для понимания роли признака в классифицировании (выделении таксонов) большое значение имеет таксон-признаковое соответствие. Оно допускает два направления в соотношении таксона и признака: либо признак «предшествует» таксону, либо наоборот. Это соответствие рассмотрено выше в разделе о таксоне (см. 6.3.1).

Соотнесение таксономического признака-*definitio* с мероном в смысле Мейена (1978) делает его классом частей (свойств и т.п.). Это позволяет трактовать его онтологически как естественный род в смысле Куайна (Quine, 1994), который выделяется по некоему естественному свойству, объединяющему организмы исследуемой совокупности (Wagner, 2001a). **Близко к этому понимание признака как кластера с гомеостатическими свойствами:** в этом онтология признака вполне подобна онтологии таксона (Rieppel, Kearney, 2006). Такое общее понимание признака корреспондирует с аналогичным онтологическим пониманием гомологии (см. 6.5.1). Признак-*differentia* не обязан быть таковым: выполняя вышеупомянутую служебную функцию, он может быть задан вполне произвольно для выделения искусственных групп (Симпсон, 2006).

Двум указанным выше концепциям гомологии — таксической и трансформационной (см. 6.5.1) — соответствуют две столь же общие концепции таксономического признака. Несколько переиначивая идею К. де Куэйроса (Queiroz, 1985), их можно обозначить как «горизонтальную» и «вертикальную» концепции. В первом случае имеется в виду логически упорядоченное разнообразие между разными организмами или таксонами, не предполагающее «материальной» преемственности: трансформации имеют логический характер. Эта трактовка иногда обозначается как *операционная* (в узком смысле) концепция признака (Forey, Kitching, 2000). Во втором случае

речь идёт о том, что это разнообразие отражает реальные («материальные») преобразования — онтогенетические или филогенетические. Некоторые авторы рассматривают эти преобразования в рамках двух разных концепций признака — *генеративной* и *трансформационной*, соответственно (Forey, Kitching, 2000; Rieppel, Kearney, 2006). Частной интерпретацией последней служит *кладистический* признак, соответствующий филогенетически осмысленной трансформационной серии (Estabrook, 1984; Павлинов, 1990а, 2005б; Grant, Kluge, 2004). **Понятие кладистического признака** иногда используется для случая, когда признак отождествляется с гомологией в её кладистической трактовке (Forey, Kitching, 2000).

Важным представляется понимание таксономического признака как гипотезы низшего порядка, над которым надстраивается классификация как гипотеза более общего порядка (Neff, 1986; см. 5.7.4.4). Это может быть гипотеза о гомологиях (Platnick, 1979), трансформационных сериях (Neff, 1986) или о сегогенезах (Павлинов, 1990а, 2005б). В любом случае такое рассмотрение признака означает, что его выделение и последующий анализ должны отвечать определённым условиям выдвижения и тестирования гипотез в рамках гипотетико-дедуктивной схемы аргументации (Rieppel, Kearney, 2002; Rieppel, 2004b).

Система частных формализаций, связанных с концепцией признака, разработана явно недостаточно. Одна из них, предложенная П. Серено (Sereno, 2007), включает следующие основные пункты, частью пересекающиеся с формализмами Гриффитса (Griffiths, 1974): собственно признак обозначен как *признаковое суждение* (character statement), оно включает следующие функциональные компоненты: *локатор* (locator) указывает конкретный материальный объект, т.е. свойство или часть организма; *переменная* (variable) указывает изменчивую характеристику этого объекта; *описатель* (qualifier) указывает значения переменной, т.е. модальности признака. Необходимым и достаточным условием для выделения признака считается его *независимость* от прочих признаков, для выделения модальностей — их *дискретность* (взаимоисключение). Об этих условиях пишут многие авторы; в частности, независимость признаков связывается с корректным применением критерия конгруэнтности при обосновании гомологий (в смысле синапоморфий) и обоснованности кладистической классификации (Farris, 1983).

Индивидуация (выделение) организменного признаков может быть задана разными способами. В простейшем случае предполагается возможность остенсивного определения признака, как и таксона, через вышеупомянутое указание конкретного образца (Kluge, 2003; Richards, 2003). **Этот способ, очевидно, несостоятелен**, поскольку без хотя бы минимальных уточнений (с помощью «локатора», по Серено) непонятно, что именно следует увидеть в образце (Fitzhugh, 2006b; Rieppel, Kearney, 2006). Такое указание фиксирует лишь некий обобщённый *структурный тип*, могущий иметь разный смысл при разных исходных допущениях (Mahner, Bunge, 1997), так что для индивидуации (выделения) отдельных признаков в нём требуется специальное исследование в рамках некоторого теоретического контекста (Rieppel, Kearney, 2006). Коллес (Colless, 1985) полагает, что «привязывание» к объекту как таковому даёт интенциональное определение признака, а к проявлениям разнообразия объекта — его экстенциональное определение: в принятой здесь терминологии первое соответствует организменному, второе — таксономическому признаку.

Процедура индивидуации (выделения) признаков и их модальностей для сложных макроморфологических структур, вообще говоря, слабо формализована. Это ста-

вит принимаемые решения в сильную зависимость от индивидуальных качеств того или иного исследователя и поэтому делает их едва ли воспроизводимыми (Sneath, Sokal, 1973; Poe, Wiens, 2000; Rieppel, Kearney, 2002, 2006). В позитивистски ориентированной систематике идеалом считается автоматическая регистрация признаков, свободная от влияния субъективного фактора (Сокэл, 1968). Для её достижения предлагается предельная операционализация в форме концепции *единичного признака*, разрабатываемой в численных подходах фенетики и генофилетики (см. 5.2.2.2, 5.3.1). Единичность заключается в том, что в рамках проводимого исследования данный признак соответствует низшему уровню разнообразия свойств организмов, т.е., грубо говоря, далее не делится. Для морфологических структур эта неделимость чаще всего «логическая» — решение принимает исследователь исходя из неких соображений содержательного характера (Sneath, Sokal, 1973). Для молекулярно-генетических данных она по сути «физическая», поскольку обычно единичный признак отождествляется с сайтом молекулы ДНК/РНК (Hillis, 1994).

Последнее представляется формальным свехупрощением: не учитываются некоторые важные биологические свойства информационных макромолекул, прежде всего отсутствие взаимно-однозначного соответствия между первичной структурой анализируемых фрагментов и их биологическим значением, без учёта которого невозможно биологически осмысленное выделение признаков (Doyle, 1992; Griffiths, 2002). В холистических концепциях, как отмечено выше, все такого рода редукции считаются неприемлемыми: из-за сведения организма к совокупности отдельных признаков утрачивается его биологическая сущность. Как отмечают Риппель и Кёрни (Rieppel, Kearney, 2006), расхождение между сторонниками и противниками элементаристской («атомистической») концепции признака — того же порядка, что и между «дробителями» и «объединителями» в видовой систематике (см. 6.3.2).

6.6. Взвешивание

Одно из объективных свойств классифицируемого разнообразия природных тел, осознанное ещё во времена Античности, состоит в том, что признаки, по которым сравниваются эти тела, между собой в общем случае нестрого скоррелированы и дают разные классификации. Как подчёркивает В. Хенниг, эти классификации могут иметь разный биологический смысл: «каждый единичный объект обладает множеством свойств, в зависимости от выбора которых он может быть отнесён к той или иной частной системе — экологической, физиологической, морфологической, филогенетической и т.п.» (Hennig, 1966, p. 5). О множественности возможных биологически осмысленных классификаций писали начиная с зарождения этой дисциплины, она была «головной болью» сторонников классической концепции единственности некоторой выделенной по тем или иным основаниям системы таксонов — например, Естественной. Эта множественность отчасти поддерживается позитивистской концепцией систематики (Gilmour, 1940; см. 5.5.2.2) и узаконивается современными неклассическими представлениями о таксономическом плюрализме (Ereshefsky, 2001b; Павлинов, 2003а, 2006).

В любом случае такая ситуация порождает хорошо известную задачу *выбора признаков*, позволяющих получить искомую классификацию, как бы она ни трактовалась. Такой выбор обозначен специфическим жаргонизмом «*взвешивание*», а соответственный атрибут, приписываемый признаку (совокупности признаков) процеду-

рой взвешивания, обозначен как *вес* или *весовая функция*. Более общим эквивалентом «веса» в указанном понимании является *значимость* признака. Включение последней в анализ признаков устанавливает между ними специфическое отношение, являющее собой, наравне с гомологией, одну из частных содержательных интерпретаций параметра R_c (см. 6.2). В общем случае принимается, что вес тем больше, чем больше вклад признака (совокупности признаков) в искомую классификацию. Задача взвешивания решается на основании некоторых общих и частных принципов и критериев взвешивания (см. 6.6.1, 6.6.2).

В рамках концепции взвешивания обычно рассматриваются признаки как таковые (см. 6.6.2). Было показано, что названная концепция актуальна и для сходственных отношений (Павлинов, 1988б, 1990а, 2005б; см. 6.6.3).

Очевидно, что каковы бы ни были частные принципы и критерии взвешивания признаков и сходственных отношений, они сами и основанные на них весовые оценки имеют очевидный относительный смысл. Последнее означает в первую очередь их зависимость от теоретических установок, в контексте которых проводится то или иное таксономическое исследование. Признаки и сходства/различия существенны не «вообще», а с точки зрения той теории, которая составляет содержательный базис познавательной ситуации. Данное обстоятельство позволяет акцентировать внимание на том, что такая теория, в свою очередь, существует не в каком-то абсолютном смысле, а задаётся (выбирается) исследователем-систематиком исходя из целей таксономического исследования. Поэтому существенность может оцениваться лишь в контексте тех задач, которые решаются с помощью разработки классификаций (Ивлев, 1992) и определяться операционно как «адекватность рассматриваемых свойств целям сравнения» (Песенко, 1982, с. 119–120; курс. ориг.).

6.6.1. Основные принципы взвешивания

Указанная задача выбора признаков не имеет единственного тривиального решения, так что это скорее не задача, а проблема; возможные способы её рассмотрения можно сгруппировать в три общих подхода. Один из них базируется на допущении существования (хотя бы в теории) некоторого единственного признака (комплекса сопряжённых признаков), способного дать искомую классификацию. Здесь задача сводится к тому, чтобы задать критерии выбора этого признака, позволяющие его выявить. В основе второго подхода лежит допущение, что только как можно большая совокупность признаков позволяет получить такую классификацию. Третий подход основан на допущении, что предварительно следует рассматривать все доступные признаки и выбирать те из них, которые в совокупности дают максимально непротиворечивую классификацию. Всё, что здесь сказано в отношении признаков, верно и в отношении сходств/различий по ним (этот аспект взвешивания рассматривается в далее соответствующем разделе).

Первый из указанных подходов, формализуемый как *принцип таксономической неравноценности признаков* (Заренков, 1988), подразумевает *дифференциальное взвешивание*, приписывающее разный вес разным признакам по их вкладу в итоговую классификацию. Второй подход обозначается как *эквивалентное взвешивание*, подразумевает одинаковый вклад разных признаков в классификацию. Наконец, третий подход может быть обозначен как *конгруэнтное взвешивание* на основе совместимости признаков, по своим допущениям он может считаться «областью пересечения»

первых двух. Названные категории взвешивания связаны с некоторыми фундаментальными свойствами сходственного отношения (см. 6.4.1): при дифференциальном взвешивании сходство трактуется неаддитивно, при эквивалентном и частью конгруэнтном взвешивании — аддитивно. Они существенно разнятся в своих основаниях: дифференциальное взвешивание чаще всего апеллирует к онтологии и потому является содержательным, эквивалентное и конгруэнтное — главным образом эпистемологические и в этом смысле более «формальные».

Взвешивание может быть *априорным* или *апостериорным* относительно разрабатываемой классификации: их иногда называют *внешним* и *внутренним* взвешиванием, подчёркивая тем самым, что априорные критерии привносятся исследователем, тогда как апостериорные основаны на анализе самих организмов (Burt, 1966; см. 4.1.1). При априорном взвешивании оценка значимости признаков даётся до разработки классификации, включаются в число начальных условий таксономического исследования. При апостериорном взвешивании значение весовой функции определяется *после* или *во время* разработки классификации. Из этого видно, что априорное взвешивание отвечает линнеевской формуле «признак даёт род», апостериорное — формуле «род даёт признак» (см. 3.5).

Важной особенностью взвешивания является его *контекстный* характер: оно зависит от того общего контекста, в котором проводится анализ признаков, и является частью общей итеративной процедуры таксономического исследования (Rieppel, 1988a; Павлинов, 2005б). При априорном взвешивании контекст задаётся базовой моделью и предшествующими классификациями, при апостериорном — данной разрабатываемой классификацией. Из этого видно, что априорным взвешиванием можно считать лишь с известной оговоркой: оно априорно относительно результатов данного таксономического исследования, но не относительно предшествующих, которые в той или иной мере формируют базис данного.

Взвешивание может быть *качественным* или *количественным*. Качественное взвешивание предполагает привлечение различных соображений содержательного характера при оценке значимости признаков — например, их связь с аристотелевой сущностью (усией), адаптивная и/или функциональная значимость, уровень сложности морфоструктуры, вероятность параллельной и обратимой эволюции и т.п. При количественном взвешивании значения весовой функции приписываются признакам на основании неких формальных критериев, которые могут разрабатываться на основании чаще всего формальных суждений — например, требование максимизировать число всех используемых признаков или число согласованных признаков. Качественное взвешивание может иметь форму приписывания конкретных численных значений весовых функций признакам или их модальностям. Качественное взвешивание всегда дифференциально и чаще всего априорно (последнее — с учётом вышеприведённой оговорки): в этом его смысл. Количественное взвешивание может быть дифференциальным или эквивалентным, как априорным, так и апостериорным: это зависит от того, какие именно весовые критерии и на какой стадии таксономического исследования вводятся.

Дифференциальное взвешивание исторически первично, связано с аристотелевским учением о сущности (усии) (см. 3.1), которое в схоластике было доработано до учения о главной сущности (см. 3.2). В данном случае задача состоит в том, чтобы выявить признаки, так или иначе отражающие главную сущность: такие признаки, тра-

диционно называемые сущностными, или существенными, задают основание деления, по которому строится вся классификация («признак даёт род»). Эта сущность Аристотелем понимается как необходимое условие выполнения важнейших жизненных функций организма, соответственно чему на вполне априорной основе отбираются и признаки: такова позиция схоластов от Чезальпино до Линнея, частью сохранённая в типологии Кювье (см. 3.4, 3.5, 4.2.2). В систематике, связанной с разработкой Естественной системы в её классическом понимании, популярно деление признаков на *естественные* и *искусственные* (Линней, 1989).

У классических типологов дифференциальное взвешивание признаков обосновывается не столько значимостью соответствующих структур для организма, сколько их вхождением в план строения как некое обобщённое представление об организме, но рассматриваемом скорее в структурном, а не в функциональном аспекте. С этим во многом перекликается оуэновская концепция архетипа (см. 4.2.4), воспроизведённая в неотипологии XX столетия с добавлением гётевских представлений о метаморфозах (см. 5.4.1). В данном случае значимость признаков определяется через их «архетипичность», т.е. возможность с их помощью охарактеризовать архетип, причем не столько конкретного организма, сколько некоего собирательного «сверхорганизма», соответствующего иерархически организованному многообразию меронов (Любарский, 1996а). Как видно, в этой концепции фактически нет аристотелевской усиологии.

Во многих типологических концепциях дифференциальное взвешивание принимает специфическую форму ранжирования: вводится важный *принцип субординации признаков*, позволяющий по тому или иному основанию (например, у Кювье — по значимости для организма) вводить их иерархию. Эта последняя в основном определяет иерархию характеризуемых такими признаками планов строения (архетипов), а через них — иерархию таксонов, распознаваемым по выделенным планам. В сравнении с аристотелевым подходом здесь присутствует элемент эмпиризма в форме частью апостериорного критерия ранжирования признаков с учётом их распространения среди организмов (Жюльё; см. 4.1.2): чем более распространён признак и чем он в этом смысле «устойчивее», тем (по предположению) он значимей для организмов и тем выше его ранг. В типологических концепциях XX столетия (см. 5.4) представление о таксономической иерархии признаков получает оформление как *правило единого уровня*, согласно которому в разных разделах классификации различия по данному признаку задают таксоны одного ранга (Скарлато, Старобогатов, 1974; Старобогатов, 1989). В «новой типологии» Любарского (1996а) он присутствует в форме обоснования иерархии таксонов через иерархию меронов в архетипе организма (см. 5.4.1), в эволюционной типологии (см. 5.4.3) его отголоски присутствуют в *принципе координации рангов* (Васильева, 1989, 1992, 2007).

На строгом соблюдении принципа априорного дифференциального взвешивания признаков основана концепция структурной кладистики, совмещающей некоторые идеи хенниговой филогенетики и натурфилософии «естественного порядка» (см. 5.7.4.6). В данном случае значимыми считаются только те признаки, для которых можно проследить трансформации в онтогенезе. Эта концепция взвешивания, очевидно, является «не-аристотелевой», её истоки можно отчасти проследить в типологии К. Бэра (см. 3.7.3).

Среди других таксономических концепций XX столетия к априорному дифференциальному взвешиванию признаков активно обращаются многие эволюцион-

ные (в широком смысле) школы. В биоморфологическом подходе значимость признаков определяется во многом «по Аристотелю»: критерием отбора является функционально-адаптивная значимость структур (см. 5.7.3.3). В хенниговой филогенетике основой служит восходящий к Дарвину критерий, согласно которому значение признака тем выше, чем надёжнее его разнообразие датирует кладистические события (см. 5.7.4.4). Геносистематика (молекулярная филогенетика) исходит из майровской формулы «родство = генотипическое сходство».

В онтологически рациональной систематике наибольшее значение имеют те признаки (точнее, подлежащие им свойства организмов), чьё разнообразие может считаться выражением некоторого фундаментального закона природы, упорядочивающего исследуемое многообразие форм (см. 5.5.1). Это условие наиболее последовательно выполняется в разработках параметрических (в смысле Любищева) систем: для них ключевым является так называемый «любощевский параметр» (Rasnitsyn, 1996; Расницын 2002), который выбирается на априорной основе и определяет положение всех таксонов в системе, а тем самым и значения других их характеристик (Любищев, 1923, 1966, 1982; Попов, 2008).

Принцип совместимости признаков основан на допущении, что из всех доступных для анализа признаков в основание классификации следует класть не все, а только те из них, которые дают взаимно непротиворечивые разбиения таксонов; прочие признаки исключаются из анализа как минимум на первых стадиях исследования. (Estabrook, 1972; Павлинов, 1990а, 2005б). Другим его обозначением является *принцип конгруэнтности*, который также требует «согласия» признаков в качестве одного из условий обоснованности классификации (Kluge, 1998). Этот принцип означает дифференциальное количественное взвешивание признаков, которое в одних отношениях является априорным, в других апостериорным. Его можно считать переформулировкой предложенного в первой половине XIX века У. Уэвеллом (со ссылкой на Кандоля) определения Естественной системы через совпадение частных классификаций, полученных по разным признакам (Whewell, 1847; см. 4.1.3); нечто похожее можно найти у Дарвина (см. 4.3.4). Как видно, он подразумевает прежде всего эпистемологическое обоснование отбора признаков и не предполагает явного обращения к онтологии. Однако он и не исключает последнего, поскольку его более фундаментальным обоснованием можно считать принцип общей причины, действие которой обуславливает скоррелированность признаков и делает их совместимыми (Sober, 1988; Павлинов, 2005б).

Совместимость, или конгруэнтность признаков — всё это разные терминологические обозначения их скоррелированности. В подходах, так или иначе ориентированных на фенетическую идею, межпризнаковые корреляции считаются помехой (см. 5.2.2). Причина в том, что по исходному условию признаки считаются нескоррелированными и в таком качестве участвуют в анализе: это позволяет считать их независимыми источниками информации при выявлении структуры сходственных отношений. Но если они каким-то образом причинно взаимосвязаны, это приносит нежелательные эффекты в фенетический анализ — с формальной точки зрения приводит к дублированию информации о сходстве организмов. Например, такая взаимосвязь неявно повышает значимость некоторой морфоструктуры, представленной, скажем, десятком скоррелированных признаков, по сравнению с более простыми (Sneath, Sokal,

1973). Для снятия этого эффекта предлагается работать с «признаками-индикаторами» (Смирнов, 1938), однако здесь возникает серьёзная проблема разной биологической природы межпризнаковых корреляций, делающей любые формальные решения мало пригодными. Эта же проблема актуальна для экономной кладистики, где высоко скоррелированные на организменном уровне признаки не могут считаться независимыми датировками кладистических событий (Farris, 1983).

Апостериорное дифференциальное взвешивание означает, что сначала в анализ вводятся признаки с одинаковыми весами, а затем им могут приписываться разные веса в зависимости от того, какое значение они имеют для опознавания предварительно выделенных таксонов (Смирнов, 1923, 1938, 1969; Мауг, 1965; Майр, 1971; McNeill, 1979b). Такое взвешивание может быть частью итеративной процедуры, в ходе которой в общем случае последовательно устанавливается всё более строгое таксон-признаковое соответствие (см. 6.3.1). Подобное взвешивание применяется в эмпирической типологии Мейена (1978); в некоторых методах численной филетики оно реализовано в форме *последовательного* взвешивания (Farris, 1969; Kluge, 1989; Павлинов, 1990а; см. 5.3.3). Такое взвешивание включено в методологию геномики, одна из задач которой — обоснование выбора генов, с наибольшей достоверностью отражающих филогенез (Антонов, 2002).

В основе эквивалентного взвешивания лежит утверждаемая позитивной наукой невозможность предшествования теоретического знания опытному, при этом подразумевается, что априорное взвешивание является как раз частью предшествующего знания (Sokal, Sneath, 1963). Эту общую идею выражает вполне декларативное утверждение, что «догматическое предпочтение одних признаков другим должно быть признано ненаучным» (Смирнов, 1923, с. 387). И коль скоро таксономическая значимость признаков в её традиционном толковании не имеет строгих критериев, то лучше вообще обойтись без оценок значимости (Sneath, 1961). Эта идея, обычно (но не совсем правомочно, см. 4.1.1) связываемая с именем М. Адансона, активно разрабатывается в XIX веке главным образом ботаниками (см. 4.1.2), в XX веке она составила методологическую основу фенетической систематики (см. 5.2.2). Данная концепция получила современное философское обоснование прежде всего у Дж. Джилмура (Gilmour, 1937, 1940) и была развита его последователями, заложившими теоретические и методологические принципы фенетической (неадансоновской) школы (Cain, Harrison, 1958; Sokal, Sneath, 1963; Sokal, Camin, 1965; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973; см. 5.2.2.1, 5.5.2.2). К ней обращаются и систематики-эмпирики, уверенные в том, что Естественная система есть совокупность всех сходственных отношений по всем признакам, а не только по априори отбираемым существенным. Классификации, основанные на концепции равного веса признаков, предложено называть *изократическими* (Burt, 1966).

В последнее время эта общая идея в систематике обсуждается как *принцип всеобщего свидетельства*, выработанный логическим позитивизмом (Карнап) и требующий, чтобы в индуктивной схеме аргументации учитывалась вся доступная информация, имеющая отношение к теме исследования (Hempel, 1965). Его рассматривают в контексте попперова принципа подкрепления: чем больше признаков согласованно указывают на данную классификацию, тем она надёжнее установлена (Rieppel, Kearney, 2002; Lienau, DeSalle, 2009). Кроме того, считается, что при таком подходе минимизируется вероятность влияния ошибочно (по разным причинам) заданного признака на результат классифицирования (Kluge, 1997; Rieppel, Kearney, 2002). По-

сколькx всеобщее свидетельство подразумевает объединение вкладов разных признаков в общую классификацию, операционно его можно представить как *принцип суммирования признаков* (Павлинов, 2005б). Его считают альтернативой вышеупомянутому принципу совместимости, поскольку он подразумевает одновременный ввод в анализ всех доступных признаков (Kluge, 1998).

Следует подчеркнуть, что строго эквивалентное взвешивание признаков, вопреки исходным заявкам его сторонников, теоретически невозможно. Сами феноетики согласны с необходимостью априорного отсеивания признаков, которые могут по той или иной причине считаться неприемлемыми (Sneath, Sokal, 1973). Существует и так называемое *косвенное* («неявное») взвешивание, обусловленное характером исследуемых данных, прежде всего их разной доступностью (Павлинов, 2005б). Например, в палеонтологии при сравнении современных и ископаемых форм имеют большее значение признаки, доступные для всех них, нежели доступные только для первых, тогда как в неонтологии соотношение значимости обратное (Hennig, 1966; Loevtrup, 1975, 1976; Мейен, 1984, 1988). Такое априорное дифференциальное взвешивание, лишённое каких-либо содержательных оснований, в полной мере присуще геносистематике: в сравнительный анализ включаются лишь те фрагменты ДНК, которые по чисто техническим причинам в данный момент доступны для вычленения и секвенирования.

Принцип суммирования признаков (а также совместимости) приводит к тому, что на самом деле взвешиваются не отдельные признаки, а их совокупности: чем большим числом признаков обоснована классификация, тем она лучше. Эта идея по своей сути является феноетической (см. 5.2.2.1), её воплощает вышеупомянутый принцип всеобщего свидетельства. Реализация данного условия ограничивается так называемой проблемой *NP*-полноты, согласно которой существенное увеличение числа признаков в случае их слабой скоррелированности влечёт за собой снижение вероятности получения единственной «хорошей» классификации (Felsenstein, 1982; Sankoff, 1987; Павлинов, 2005б, 2007а). Общий принцип «чем больше признаков, тем качественнее система» имеет особый смысл в тех группах, где общее фенотипическое разнообразие невелико (Заварзин, 1974), причём он может оставаться в силе и при допущении правомочности априорного деления признаков на значимые и незначимые (Беклемишев, 1944; Blackwelder, Boyden, 1952; Blackwelder, 1964; Смирнов, 1969). На этой основе можно выработать нечто вроде операционного критерия естественности «по Адансону»: чем длиннее описания групп вследствие большего числа характеризующих их признаков, тем естественнее эти группы (Козо-Полянский, 1922).

Поскольку качественной оценки значимости признаков при их эквивалентном взвешивании не предусмотрено, результат применения этого принципа во многом зависит от того, каким образом признаки выделены и представлены в выборке. Понятно, что в такой ситуации сотня простых молекулярных признаков может «поглотить» десяток сложно организованных макроморфологических и оказать чисто «количественно» решающее влияние на итоговую классификацию. Эта проблема весьма серьёзна и время от времени обсуждается с разных сторон (например, Queiroz et al., 1995; O'Leary, Gatesy, 2007), однако без особого успеха ввиду засилия молекулярной филогенетики и нежелания её сторонников обсуждать такого рода противоречия (Doyle, 1992). Одним из возможных решений видится метод построения супердеревьев, позволяющий нивелировать разницу вкладов признаков, относящихся к разным категориям данных, определяемую разницей в их количестве (Bininda-Emonds et al., 2002).

При рассмотрении концепции взвешивания признаков приходится решать задачи не только на приписывание признакам разных весов, но и противоположные — на выравнивание дифференциальных весов за счёт исключения нежелательных эффектов «неявного» взвешивания. Этот аспект концепции взвешивания, вообще говоря, известен достаточно давно, однако в целом он до настоящего времени всерьёз не обсуждался.

6.6.2. Основные критерии взвешивания признаков

Критерии взвешивания признаков могут быть *содержательными* или *формальными*. В первом случае вес (значимость) признака рассматривается в контексте той или иной содержательной концепции, имеющей отношение к предмету исследования, — например, эволюционной, типологической, функционально-морфологической и т.п. В разработке такого рода критериев участвует прежде всего сами систематики со своим пониманием смысла классификационной деятельности, в их реализации велика роль личностного знания. Во втором случае значимость признака задаётся техническими средствами исследования тех или иных структур: например, до изобретения микроскопа были доступны только макроанатомические структуры, в настоящее время в геносистематике выбор признаков для анализа определяется технической доступностью тех или иных фрагментов семантид (косвенное взвешивание, см. 6.6.2). Понятно, что в данном случае априорное взвешивание никоим образом не связано с содержанием решаемых систематикой задач, сами систематики-биологи в разработке соответствующих критериев не участвуют, а просто вынужденно приспособляются к «предлагаемым обстоятельствам».

Среди содержательных критериев значимости признаков наиболее важный, пожалуй, — *критерий гомологизируемости*: он утверждает, что значимость признака тем выше, чем надёжнее обоснована специальная гомология соответствующей морфоструктуры (Воск, 1981; Павлинов, 2005б). Причина очевидна: в большинстве школ систематики лишь гомологичные структуры могут служить средством осмысленного сравнения организмов и объединения их в группы, тогда как аналогичные структуры при разработке классификаций имеют минимальное значение (Rieppel, 1988a; Раутиан, 2001, 2003). Здесь, однако, следует иметь в виду, что гомологии могут устанавливаться по-разному исходя из разных теоретических соображений или при разных аспектах рассмотрения (см. 6.5.1), так что этот критерий не абсолютен: одни и те же структуры могут считаться гомологами (значимыми) в одних случаях и аналогами (незначимыми) в других. Важное исключение составляет биоморфика, в которой одинаково значимы как те, так и другие категории структур (Алеев, 1986; см. 5.6).

В типологии критерии взвешивания признаков могут быть разделены на априорные *организменные* и апостериорные *классификационные* (см. 4.2). В первом случае имеется в виду значимость собственно структур для самих организмов, составляющих классифицируемое разнообразие, здесь явно присутствует аристотелева связь значимости с усией (см. 3.1). Во втором случае имеется в виду значимость именно признаков как таковых для классифицирующего субъекта, она выявляется путём анализа распределения признаков среди организмов, организованных в предварительную систему (критерий Кювье, см. 4.2.2).

В подходах, трактующих эволюцию как адаптациогенез и понимающих родство как эволюционную близость, работают также аристотелевские по своему содержанию

априорные критерии взвешивания признаков. Согласно этому наибольший вес придаётся функционально значимым структурам, отражающим эволюционную специфику групп (Юдин, 1974; Бокк, 1974, 1977; Szalay, Бокк, 1991). **Здесь особый смысл имеет параллельная эволюция, которая указывает не только общность происхождения, но и общность эволюционных тенденций, обусловленных сходным функционированием структур в сходных условиях среды** (Симпсон, 2006; см. 5.7.3.2).

В тех школах, которые сводят эволюцию к кладогенезу, а эволюционные отношения — к генеалогическим, ключевое значение имеют восходящий к середине XIX столетия принципы, сформулированные Ч. Дарвиным (см. 4.3.4). Один из них так и называется — *принцип Дарвина*, согласно которому наиболее значимы признаки, наименее связанные с какими-либо особыми функциями и *ad hoc* адаптациями (Майр, 1971). Этот принцип — один из руководящих как в классической геккелевой филогенетике, так и в её современной хенниговой версии. Смысл данного критерия состоит в том, что «адаптивные» признаки с наибольшей вероятностью подвержены параллелизмам и реверсиям и потому наименее надёжны для выявления генеалогий (Hennig, 1966). Ещё два дарвиновых критерия эволюционно-таксономической значимости признаков — общности и совместимости (конгруэнтности) — имеют большее значение для эволюционной таксономии. Первый из них вполне аналогичен критерию постоянства признаков Жюльё–Кювье (см. 6.6.2), второй служит обоснованием значимости параллелизмов как дополнительного основания для суждения о близком родстве.

В систематике XX столетия эти доводы дополнены пониманием эволюции как процесса преобразования генотипов, а родства — как сходства генотипов (Зенкевич, 1929; Майр, 1971). Отсюда признаки тем более значимы, чем они «ближе» к генотипу: этим обосновываются многие подходы, сложившиеся в эволюционной систематике первой половины XX столетия (**биохимические данные, иммуннодистантный анализ и т.п.**; см. 5.7.2), а позже — приоритетность молекулярно-генетических данных (Медников, 1980; Felsenstein, 1988, 2004; Антонов, 2002).

Слияние эмпирического и филогенетического способов толкования естественной системы, характерное для систематики конца XIX–первой половины XX веков (см. 5.7.1), фактически ввело в эволюционно интерпретированную систематику эквивалентное взвешивание признаков (Bessey, 1909; Hall, Clements, 1923; Зенкевич, 1929). Оно неявно поддерживается очень широким толкованием предмета и задач систематики (Simpson, 1961; Симпсон, 2006), **характерно прежде всего для популяционной систематики и особо подчёркивается в ботанической биосистематике** (Тахтаджян, 1970). Более того, даже в кладистической систематике, изначально опирающейся на дифференциальное взвешивание, в новейшее время популярным становится уже упоминавшийся принцип всеобщего свидетельства, требующий включения в анализ филогенезов как можно более разнородной фактологии (Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1998).

6.6.3. Взвешивание сходства

В концепции взвешивания традиционно рассматриваются признаки как таковые; однако она актуальна и для сходственных отношений (Павлинов, 1988б, 1990а, 2005б). В данном случае имеется в виду, что отдельные проявления этих отношений могут взвешиваться или не взвешиваться независимо от того, каким образом рассма-

триваются веса самих признаков. Такое понимание взвешивания сходства существенно отличается от принятого в фенетике, где под взвешенным сходством понимается сходство по взвешенным признакам (Cain, Harrison, 1960; Sneath, Sokal, 1973). Дифференциальное взвешивание сходственных отношений (т.е. сходства и различия) наименее актуально для классификационных подходов, основанных на фенетической идее, более всего присуще эволюционно интерпретированной систематике.

Неравноценность сходственных отношений в одном из возможных аспектов вполне тривиально, означает, что сходству и различию придаётся разная функция: сходство объединяет, различие разграничивает (см. 6.4.1). В эволюционной таксономии данное обстоятельство выражено *принципом решающего разрыва* (Майр и др., 1955; Симпсон, 2006; см. 5.7.3). Он утверждает, что для выявления эволюционного единства некоторой группы необходимо показать, что для неё характерна не только некоторая общая эволюционная тенденция (сходство), но также и то, что характер и степень адаптаций существенно отличают эту группу от её ближайших родственников (решающий разрыв = различие).

В кладистике указанная неравноценность проявляется в двух аспектах, задаваемых *принципом синапоморфии* (см. 5.7.4.4). С одной стороны, он утверждает, что для выявления иерархии монофилетических групп имеет значение анализ только сходства, тогда как различия вовсе не принимаются в расчёт. С другой стороны, из двух категорий сходства, выделяемых при рассмотрении филогенетических отношений, — синапоморфий (гомофилетическое сходство) и симплезиоморфий (гомопластическое сходство) — значимо только первое и незначимо второе.

7. «ДРУГАЯ ИСТОРИЯ»: СОЗДАНИЕ РАСТЕНИЯ, БОТАНИКИ, СИСТЕМАТИКИ

В XVII веке произошло уникальное событие — рождение современной науки. Когда вспоминают об этом, прежде всего вспоминают о механике и оптике, имена Галилея, Кеплера, Ньютона. И разговор идет таким образом, что сначала появилась математика и физика, а потом от них стали ответвляться и другие области науки. Такая частная область, как систематика живых организмов, находится где-то очень далеко от фундаментальных частей физики.

Однако ещё до бурного развития механики и оптики развивалось изучение растений и живых организмов в целом, эта область знания возникала в Новое время одной из первых. История систематики — это, по сути, история возникновения науки. Понятно, что она развивалась из какого-то иного, не-научного состояния знаний. Прослеживание того, каким же образом возникла биологическая систематика, — это изучение потрясающего по своей важности события, изменившего историю человечества. Пока мы хорошо знаем очень немногие аспекты этой истории — в основном историки науки рассматривают возникновение физики и астрономии. Можно попытаться добавить ещё один аспект — возникновение биологии, морфологии, систематики, выделение в природе объектов биологического знания, способов обращения с такими объектами. Можно попытаться понять, откуда берутся познавательные средства, чтобы делать науку, как это получается, что науки не было — а потом её придумали. Конечно, есть много готовых ответов на такие вопросы. Но почему бы не взглянуть ещё раз — вдруг удастся заметить что-то новое.

Придется обратиться к очень глубоким основам знания — ведь современная биология работает с уже готовым, выделенным в природе объектом: живыми организмами. Считается, что объекты биологии — растения, животные — очевидным образом существуют, это не подвергается сомнению, изучаются способы их устройства, поведения, изменения. Но раньше не было ни науки «биология», ни понятия «живое существо» в современном научном смысле, не было «растения» как предмета научного знания. Все эти понятия развивались вместе — возникала новая область интеллектуальной деятельности — наука, возникала отдельная наука о живых существах и в мире выделялся предмет этой науки.

7.1. Расстановка декораций

Если нас интересует история биологической систематики, прежде всего надо как-то определиться во времени и пространстве: где та область, с которой связан наш интерес. Сначала некоторые факты, которые следует знать. Несомненно, познавательная деятельность человека имеет очень долгую историю, и развитие современной цивилизации тесно связано с культурой Древней Греции. Но всё же наука — совсем особенное образование европейской культуры, и она имеет своё собственное начало.

В первой трети XX века знаменитый историк науки Александр Койре ввёл в широкое употребление представление о научной революции (Koyré, 1939, 1957, 1961,

1968; Cohen, 1985; Hall, 1987). И сейчас начало науки определяется через несколько знаменитых имён: в 1543 г. вышла книга «Об обращении небесных сфер» Николая Коперника, затем Галилей создал новую механику и одновременно основные представления современной науки. Вместо того чтобы пытаться извлечь закономерности из непосредственного опыта, Галилей двинулся совершенно иным путём.

Галилей создал идеальный объект — модель объекта, составленную из математических понятий (операция идеации). Этот идеальный объект находился рядом с реальным миром, помогая объяснять происходящее. Вот падает камень. Мы наблюдаем этот процесс и таким образом получаем представление о линии падения — траектории. Мы знаем законы, связывающие разные положения камня, и можем подсчитать, когда он будет в каком-то месте. Тем самым имеется реальность, из которой можно извлечь опыт, соединить его с некоторыми понятиями — и изменить этот опыт, включив в него объяснение, предсказание. Именно благодаря этой операции Галилею удалось ввести измерение и математическую обработку результатов измерений — такой операции может подвергаться идеализированная и очищенная природа, точнее — мысль о природе.

Галилей выдвинул принцип однородности пространства и равноправие инерциальных систем отсчета. Из проведенной им реформы понятий следовало, что законы физики на Земле, в подлунном мире, такие же, как и законы физики мира надлунного: одни и те же законы движения описывают падение брошенного камня и движения планет. Вслед за этим Иоганн Кеплер открыл три закона движения планет, а в XVIII в. Ньютон создал классическую механику — и одновременно положил начало развитию современной науки, которая ориентируется на это открытие Ньютона как на вечный образец научного исследования.

Впоследствии это познавательное движение было продолжено. Ведь для объяснения мы используем некую математическую модель, в которой важны лишь немногие свойства. Эту идеальную математическую модель можно поместить на место реальной природы, можно заменить природу на модель. При этом приходится производить редукцию природы — выделять в ней достоверно существующие свойства, важные, «на самом деле» существующие — которые описываются математическими моделями, и неважные, недостоверные качества, которыми можно пренебречь в деле познания законов природы. Эту редукцию осуществили сторонники атомизма в XVII веке — Декарт, Гассенди, Бойль, Локк. Р. Бойль и Дж. Локк обозначили качества, которые можно использовать для построения таких идеальных объектов, как первичные (масса, протяженность, величина, фигура, число и положение), а которые использовать не удаётся — как вторичные (цвет, вкус, запах, звук и пр.) (Гейзенберг, 1989; Matthews, 2000; Andersen et al., 2006). Также и Галилей пришел к мысли о таком делении качеств.

Человеческое познание саму реальность разнимает на части, утверждая, что реальность видимого опыта — неправдивая, за ней находится мир настоящей реальности, истинной и математической. Создаваемая человеческим познанием схема заменила реальность — ведь истинная реальность, при данном способе думания, тождественна той математической схеме, которую придумывают люди. Это познавательное действие — создание законченной математической модели, которая описывает мир, не обращая внимания на природу, — заменяя природу (скажем, силы гравитации) моделью, так что даже и не важно, какой же является сама природа: это познавательное

действие совершил Ньютон. Именно ему удалась законченная идеация — замена природы на «истинную математическую природу».

Тем самым начало современной физики находится в XVII веке и связано с именами Коперника, Галилея, Кеплера. Огромное количество работ историков науки посвящено этой научной революции, во множестве книг можно прочесть, как именно всё происходило, в чем значение того или иного шага исследователя. Например, целый пласт литературы посвящён экспериментальному методу — сначала утверждалось, что Галилей впервые обратился к практике и после долгого сна средневековья начал задавать вопросы природе и ставить физические опыты. Потом это оказалось мифом, важнейшим достижением Галилея признана реформа понятий и создание математического естествознания, а многие приписываемые Галилею эксперименты оказались просто выдумкой: он их не ставил, и — более того — гордился тем, что ему нет необходимости делать эксперименты, чтобы доказать правоту своих утверждений. Главным в методе Галилея было именно создание мысленных (математических) моделей и познание с их помощью реальных вещей и ситуаций. Затем у Ньютона этот метод был доведен до логического завершения: вместо того, чтобы располагать рядом природный процесс и его познанный образ, произошла в познании замена реального мира на математическую схему, замена реального мира — миром математизированных сущностей.

Если мы захотим посмотреть на начало науки химии, нам не подойдёт такая временная рамка. В то время, как происходила первая научная революция в физике, когда создавалась современная наука — химия была ещё насквозь наукой алхимиков. Это была общепринятая практика работы с веществами, происходило усовершенствование инструментария и оборудования, выделялись всё новые чистые вещества, возникало более отчётливое представление о взаимодействии веществ — и всё это было ещё до начала современной химии.

Существовало сообщество профессионалов, алхимиков, имевших определённые профессиональные навыки. Были учебники, преподаватели — по общему облику это была такая же преднаучная дисциплина, как и другие «донауки» в XVI, XVII веках. Учебники эти написаны были трудным для непосвящённых языком — точно так же, как сейчас книга по химии отличается от детектива. И это нормально. Любая научная дисциплина отделена от мнения профанов специальной оградой — профессиональными знаниями и внешними социальными привычками: профессионалы не обращают внимания на мнения профанов. Так устроена любая наука — это просто способ придания устойчивости сложной системе знаний. Если ограду вокруг науки разрушить и позволить мнению профессионала иметь ровно такой же авторитет, как и мнению любого, кто этим заинтересовался сегодня после обеда — наука будет разрушена.

Но в начале Нового времени в науке стали происходить события очень странные. Начались широкие процессы демократизации науки, прежняя традиция знания специалистов (такая же, как сейчас — наука) была сломана и всё затоплено мнениями дилетантов, взывавших к наглядности и простой убедительности «для здравого ума». Для естествознания того времени учёный-энциклопедист и дилетант в науке — фигуры равнозначные. Поскольку произошло обрушение прежних авторитетов, образованная публика начала судить всех и предъявлять к теориям требования наглядности и описательности.

Так, во Франции XVII века чрезвычайную популярность имела философия Декарта, весь свет считал её высшим достижением разума и основой наук (Metzger,

1969). Химической теорией, которая разом убила все предыдущие, стала механическая химия *Николя Лемери* (Nicolas Lemery; 1645–1715; «*Cours de Chimie*», 1679 г.). Эта химия целиком руководствовалась корпускулярными взглядами Декарта. Лемери написал простой и ясный учебник, причём писал он, игнорируя всех прежних авторов, — без ссылок, без внимания к сонму предшествующих исследователей — строил свою картезианскую химию на голом месте.

В чем причина успеха Лемери? Мецгер выяснила, что причиной были социально-психологические факторы. Высокая популярность картезианского метода и его успех у культурной публики, импонирующие простота и наглядность изложения концепции, ясность в интерпретации опытов, доступность учебника каждому любознательному человеку — всё это привело к тому, что вся прежняя традиция обучения алхимии рухнула, перестала восприниматься как нечто значимое и авторитетное. Для образованной части общества алхимия с опорой на герметическую философию стала лишь причудливым суеверием, непонятным безумием.

То есть главной ценностью знания в это время выступали наглядность и ясность. Благодаря рекламе новая теория очень сильно распространилась. Лемери обращался к публике, которая — согласно Декарту — не считается ни с какими авторитетами, кроме здравого смысла и дедуктивной логики, то есть — к любителям, не к профессионалам. Ограда вокруг знания была сломана.

Так началась история возникновения современной химии. Конечно, созданная Лемери «механическая химия» (в ней все взаимодействия веществ объяснялись механическими причинами — это была химия без химии) оказалась совершенно беспомощной и вскоре была забыта. Механистическая химия «убила» алхимиков и умерла. На этом выжженном фоне из полуразрушенных остатков разных традиций стало развиваться новое экспериментирование — и здесь речь о Пристли, о Лавуазье и создании новой химии — современной химии. Конечно, это была уже не «демократическая» химия, а химия посвящённых профессионалов, в которой нарабатывалась своя символика, особый язык записи реакций, сложнейшие теории описания реальности. Но — уже на расчищенном, освобождённом от алхимии месте.

Это уже самый конец XVIII века. Новая химия начинается с открытия кислорода Дж. Пристли в 1774 г. В 1775 г. Лавуазье опознал кислород как часть воздуха и агент, окисляющий металлы. Точное взвешивание помогло разрушить теорию флогистона. Ранее утверждалось, что горение (и окисление) — это испускание телом флогистона и тело должно, следовательно, становиться легче. Однако оказалось, что окисел немного тяжелее исходного металла. Значит, либо флогистон — уникальное вещество с отрицательным весом, либо теория флогистона неверна и окисление является не процессом разложения веществ, а — соединения. Лавуазье создал новую классификацию химических тел, поделив все вещества на окиси, кислоты и соли — его система пришла на смену старой аристотелевской теории четырёх элементов и новой алхимической системы Парацельса, который выделял три начала — соль, ртуть и серу. Итак, Лавуазье сменил основную классификацию веществ, опроверг теорию флогистона, начал заниматься количественной теорией теплоты — короче, создал химию в современном значении.

То есть история химии начинается в конце XVIII века. И если мы пойдём дальше, просматривая науку за наукой — окажется, что начало каждой из них лежит всё ближе к современности, так что уже и совсем недавно существовали практики, которые сле-

дует называть донаучными, и вместе с ними, рядом с ними, в одной науке и в одном научном учреждении — современные научные практики. Разные науки очень многообразно соотносятся с началом «всеобщей» науки во времена Коперника и Галилея.

Так, современная биология возникла практически одновременно с современной систематикой, так что, занимаясь началами биологической систематики, мы также рассматриваем и происхождение всей современной биологии. Общеизвестный факт — современная систематика началась с Карла Линнея, который в 1751 г. написал учебник «*Philosophia Botanica*», а в 1753 г. — «*Species plantarum*», причем дата публикации этой работы принята за точку начала отсчета ботанической номенклатуры и — биологической систематики.

Вот оно, самое начало, в 1753 г. Через 210 лет после начала научной революции в физике — и после начала современной европейской науки.

Но почему Линней появился только в XVIII веке? Как эта история рассказывается обычно? В Средние века люди не обращали внимания на природу, не пытались что-либо рассмотреть в ней или изучить опытным путем, а с окончанием Средних веков под влиянием развития ремесла, многочисленных путешествий, открытия Америки, нужд торговли — стали копить всякие данные, копили-копили, накопили очень много, и тут появился Линней и создал научную систематику.

Так об этом рассказывается совсем общим образом. Но если мы попытаемся внимательнее присмотреться к истории ботаники, то встретим имена предшественников Линнея — Чезальпино, Турнефора, Рэя... Разные ботаники создавали списки растений, классифицировали их в группы, опираясь на различные признаки — и мы узнаём, что одни опирались на строение плодов, другие — цветков... Потом появился Линней, которому удалось создать очень успешную систему, и отсюда пошла научная систематика. Это несколько иной рассказ, здесь говорится не о суммировании фактов, а о работе с разнообразием, о выборе идеи, способной удачно классифицировать растущее многообразие известных растений.

Основное различие здесь в том, что традиционное описание, указывающее прежде всего на количественный рост, оставляет в тени исходные пункты проблем, которые возникли в классификации потом, в XIX и XX веках. Теперь мы знаем, что бывает не только система таксонов, но и система жизненных форм, и различия между ними очень нетривиальны. Сегодня таксоны часто определяют как монофилетические единства, связанные общим происхождением, а жизненные формы — как группы, связанные сходством «по аналогии». Однако современная разработка проблемы гомологии выявила чрезвычайно сложное, многоуровневое устройство этого понятия, и так легко развести таксоны и биоморфы не удаётся. О таком понимании таксонов (как групп, принципиально отличающихся от биоморф) при зарождении систематики не могло быть и речи. Мы знаем, что существует не только классификация растений, но и классификация растительности, что есть классификация ландшафтов и геоботаническая классификация. Мы знаем о спорах вокруг формы системы — иерархической системе противопоставляют иные, более упорядоченные виды систем (Любищев, 1982; Павлов, 2000).

Каким образом Линнею и его предшественникам удалось с первой попытки попасть в яблочко, выбрать именно правильные с современной точки зрения ответы на эти многочисленные вопросы?

Или же — было совсем иначе? Сначала пустили стрелу, а потом нарисовали мишень вокруг места, в которое она попала? Может быть, то, что было выбрано во вре-

мена Линнея, существенным образом предопределило, что мы будем считать правильным? И тогда нас могут интересовать другие варианты: что можно было придумать ещё — тогда, когда европейская наука только формировалась. Какие же были варианты?

В науковедении известен вопрос (заданный А. Койре): почему Галилей не жил в следующем поколении после Архимеда? И история физики должна отвечать — почему это не случайность, что происходило между Архимедом и Галилеем, как изменялись понятия и представления о мире. Точно так же обстоит дело и для истории биологии. Почему Линней не жил, скажем, в VI в., во времена Боэция? Жил бы в Павии, переписывался с последними римлянами, читал Диоскорида — и пришёл, при анализе своих коллекций, к системе цветковых растений.

Значит, история биологии должна ответить — хотя бы с некоторым приближением — отчего создатель системы растений появился в XVIII веке. Почему так сплелись две совсем разных истории? Я напомним: одна история — возникновения новой науки, вообще возникновение науки в современном смысле, история Коперника, Галилея, Кеплера и Ньютона. И совсем другая история — итальянских купцов и немецких травников, трудов Чезальпино и Валерия Кордуса, Рэя и Турнефора, накопления коллекций, создания ботанических садов и гербариев, всё новых вариантов систем, пока наконец, не появился Линней. Если они не связаны, если Линней случайно оказался в XVIII веке, после Галилея, — об этом следует сказать.

Итак, вопрос. Каким образом формировались современные понятия биологии, понятия системы, таксона, лестницы существ, вида и пр. Как получилось, что ответы, найденные в XVIII веке, совпали с теми, что мы даём сейчас — на совершенно иных основаниях (Линней, увы, ничего не знал о ДНК). Случайно ли то, что Линней произвёл своё преобразование биологии — после Галилея, уже во времена нового математического естествознания — хотя подводящая к нему история традиционно рассказывает только о накоплении фактов и всё новых вариантах испробованных систем растений.

Ответить на все вопросы, возникающие в связи с такой постановкой задачи, здесь не удастся, хотя хотелось бы верить, что ответы на них будут получены. Но кое-что рассказать можно уже сейчас.

7.2. Ещё один пролог: откуда берут новых людей

Как уже говорилось, современное знание о живой природе, современная наука биологии зарождалась именно на фоне алхимии. Обычно алхимический период в истории науки подается как ничего не значащая ошибка. Ну, должны же что-то бредовое думать люди до появления науки — вот они и думали себе.

Однако существует по меньшей мере два аспекта, в которых алхимия чрезвычайно важна для истории современного естествознания. Первый — выясняется из соотношения фигуры и фона. Во времена, относящиеся к началу современной науки, весь образ мыслей — в науке, искусстве, образовании — определялся алхимическим фоном. Знания алхимиков были привычными для образованного сообщества, и новые научные концепции были новыми не сами по себе, но только по отношению к этому фону. От него они отличались, отгораживались, и наоборот — если было что-то банальное и общепринятое, то оно было общепринятым только потому, что было соизвучно алхимическому фону.

Второй — научное сообщество. Чтобы пояснить значимость этого аспекта, хорошему пришлось бы писать отдельный том по историографии истории науки. Потому что история науки тоже имеет свою историю. Времена, когда говорили о фактах (очевидных), теориях (умственных) и экспериментах (решающих) — давно прошли. Это — состояние на начало XX века. Разговоры о фальсификации теорий и воззрениях Поппера — это давно прошедшее время. Представление Куна о научной революции давно стало классикой и в таком качестве почитается — и раскритиковано. Это всё уже давние, далёкие времена, это — история истории науки, её древность.

Примерно в конце 70-х или в 80-х годах XX в. начался социологический период в изучении истории науки. Было признано, что наука является коллективной практикой, что доказательство — это то, что убеждает не абстрактный «ум», а научное сообщество в данное время. Для функционирования и существования науки важнейшими институтами являются университеты и лаборатории, научные степени и научные публикации. Все эти вещи включаются в понятие «научное сообщество». Существует отдельный вопрос: когда же появилось научное сообщество, как оно возникло, как стало устойчивым и какие факторы обеспечивают эту устойчивость науки как социального института.

Важнейшим открытием социологического периода истории науки было описание возникновения научного сообщества (в связи с деятельностью Роберта Бойля в рамках Королевского общества в Лондоне: **Shapin, Schaffer, 1989**). Сейчас становится понятным: наука не живёт, пока нет научного сообщества. Могут быть гениальные озарения и частные открытия — но всё это донаучный период деятельности отдельных «мудрецов», современная наука возникает в связи с появлением принципиально иной социальной связности — рождением научного сообщества. Существует даже отдельное направление в современной истории науки — изучение ухода науки из университетов. Утверждается, что университеты были слишком традиционны и придерживались аристотелизма, и нарождающаяся наука создавала новые научные учреждения — академии и научные общества, и только потом был этап возвращения науки в университеты. И в этом отношении история алхимии тоже оказывается важной. Если смотреть на историю образованного сословия в Европе, то уже с XII, XIII вв. оно чрезвычайно сильно связано с университетами, а университетское сообщество на тот момент — это единственная база научного сообщества, с его подразделением по факультетам и связями с профессиональными гильдиями.

В XV веке происходит очень важное событие: появляется *Парацельс* (Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенхайм, *Philippus Aureolus Theophrastus Bombast von Hohenheim*; 1493–1541). Это совершенно изумительная фигура, сравнить его с кем-то ещё трудно — да и не надо. Его называют алхимиком, хотя он преобразовал алхимию и был творцом алхимической революции XVI века. Он был врачом, и совершенно изменил современную ему медицину, а заодно преобразовал... Вот тут язык отказывает. Если говорить современным языком, то в это время все области, которые мы рассматриваем как предковые для современной биологии, были связаны с врачеванием. Это была широчайшая область деятельности, включавшая химию, геологию, биологию, психологию (конечно, в том виде, в каком эти области знания могли тогда существовать). В. Пейджел, А. Дебас и другие рассматривали XVI век как «химическую революцию» с корнями в парацельсовой магической практике; многие авторы изучали магический и алхимический фон времени образования современной науки (Yates, 1964, 2002; Debus, 1972a,b; Rossi, 1978, 1983; Pagel, 1982, 2002).

Современная химия выростала из практик, общих для изучения живых организмов и минеральных веществ (Klein, 2003). Это и было тем исходным концептуальным уровнем, с которого начиналась химия и медленно разворачивалось представление об экспериментальном анализе чего-либо. Сначала хорошо себе представляли вид растения — и его анатомию. Было понятно, что проанализировать растение — это рассмотреть его листья, цветки, другие органы, описать их форму и количество... Именно из этого представления об анализе возникали прочие практики, изучение компонентов веществ и т.п.

Химический анализ был продолжением ботанической анатомии химическими средствами. Анатомия как термин синонимична анализу в иных контекстах. Так, Г. Бургаве (Boerhaave, 1741) пишет: **экспериментальная история, аналитическая история, химическая история**. Химики брали ботаническую таксономию для идентификации растений, подвергаемых химическому анализу, они идентифицировали полученные компоненты в естественно-исторической моде, основываясь на их наблюдаемых свойствах включая, «дописывая» т.н. химические свойства — и их естественное происхождение. Традиционная естественно-историческая цель анализа растения — определить, отличаются ли эти компоненты растений от минералов? Являются ли они свойствами жизни? В XVIII веке большинство химиков искали ответ на этот вопрос, пытаясь различить органические и неорганические компоненты.

В более общем и провокативном смысле: в экспериментальном анализе лабораторного стиля заключен таксономический стиль естественно-исторического исследования. Экспериментальный анализ явился следствием интереса к особенностям и разнообразию вещей — в большей степени, чем поиском первичных причин и редуктивной теории. Исследование разнообразия породило систематику — и, с другой стороны, морфологию. А углублённое изучение морфологии — через анатомию — породило анализ и все чудеса аналитической химической технологии. Исследуя самые истоки изучения биологического разнообразия, мы находимся и у корней аналитических лабораторных методов. Конечно, это лишь один из аспектов истории, и у анализа есть и иные корни — хотя бы в математике, поиске причин, но и указанный аспект нельзя упускать из виду.

Возвращаясь к истории возникновения научного сообщества: Парацельс создал профессию врача (в современном смысле), соединив работу трёх до него независимых гильдий — врачей, хирургов, аптекарей. Он создал фармацию, современные представления о применении лекарственных средств. Он начал антиаристотелевскую революцию в естествознании. Доказывал ложность воззрений Галена, учил руководствоваться собственным опытом и...

Впрочем, о деятельности Парацельса и его взглядах написаны очень толстые книги — их совершенно невозможно пересказать в немногих строчках (Pagel, 1982). Важно отказаться от распространённых предрассудков насчёт мракобесия и прочих этикеток, наклеенных на этого врача и алхимика. Нам он важен в той связи, что алхимический фон, о котором говорилось выше, был создан именно Парацельсом; что Парацельс разработал собственное учение о живом — *ятрохимию*, и становление современной биологии связано именно с этим учением — потому что с ним боролась *ятромеханика*, которую развивали Гарвей и Декарт.

Парацельс ввёл моду на знание местной флоры (для приготовления лекарств, в связи с тезисом о том, что болезни, характерные для данной местности, успешнее все-

го лечатся местными средствами). Он создал традицию, когда каждый занимающийся врачеванием или интересующийся натуральной историей заводил у себя ботанический садик, как это ещё называлось — аптекарский огород. (Традиция культивации аптекарских ботанических садов уходит в XIV век и особенно расцветает в XVI веке; их называли также садами здоровья — *Hortus sanitatis*). Традиция знать местную флору, выращивать растения около дома, использовать в составлении лекарственных средств, создана в Европе Парацельсом, до него ситуация была иная: со времен Галена существовала балансная теория лекарственных средств, которая не предполагала поиск новых лекарственных растений в данной местности. Эта традиция была одним из корешков, который создал к XVIII веку чрезвычайную моду на ботанические сады. Самый древний сад появился в Салерно в 1309 г., но бурное их развитие началось с 1526 г.: сад в Падуе, потом в 1539 г. тоже в Падуе, но уже не городской, а при университете, и в 1544 г. — в Пизе, потом ботанические сады стали появляться один за другим. Затем до конца века появились сады в 1545 г. во Флоренции, в 1550-х гг. в Аранхуэсе, в 1563 г. в Риме, 1567 г. — Валенсия, 1568 г. — Болонья, 1568 г. — Кассель, 1577 г. — Лейден, 1589 г. — Базель, 1593 г. — Монпелье, 1597 г. — Гейдельберг (Findlen, 2008a). **Вместе с ними появлялись коллекции диковин, которые были у вельмож, богатых врачей и просто стали показателем обеспеченного образованного человека (о концепте диковины см. Оскольский, 2003).** С другой стороны, современные научные лаборатории как институция наследуют лабораториям средневековых и ренессансных алхимиков (Smith, 2008).

От Парацельса идёт сразу несколько сюжетов, выводящих к современной науке. Ботанические сады при университетах — это важнейшая вещь, вся история систематики и ботаники связана с ботсадами. Соединение трёх средневековых гильдий в единую современную профессию врача, соединение теоретических представлений о биологии со знанием анатомии, это — путь к возникновению современной анатомии и морфологии, сравнительной анатомии и пр. Конечно, это делал не только Парацельс — но без создания нового представления о враче, о медицине ситуация бы развивалась иначе. Среди заслуг Парацельса — учение о фармации, о специфичности болезней, появление корней современной химии; последователь Парацельса Ян Ван Гельмонт занимался изучением газов и разработал закон сохранения вещества, ставил количественные опыты. То есть, описывая среду, в которой зародились фигуры современной науки — невозможно избежать обсуждения свойств тогдашнего знания, а это было знание не просто алхимическое, но в особенной степени — знание алхимии, разработанной Парацельсом.

Среда, в которой обращались знания перед научной революцией XVII века, — очень сложная. В XV веке одновременно и равноправно существовало несколько систем знания. Прежде всего, это аристотелизм, преподаваемый в университетах — ботаника по Диоскориду, медицина по Галену. Это части огромной системы познания (аристотелевские ботаника и медицина соединены с логикой и метафизикой), части огромной картины мира, дающей ответ на самые разные вопросы. Притом это аристотелево знание в значительной степени было породнено с арабской культурой и учёностью (переводы многих сочинений Аристотеля и их истолкования пришли в Европу именно от арабов в XII веке). Кроме того, имеются разнообразные локальные традиции биологического знания — знания травников, знахарей, которые не конкурируют с университетской учёностью и ею не замечаются, но такие знания — существуют.

Локальные народные традиции медицинского знания иногда входят в более обширные системы, придающие им мировоззренческий смысл, добавляющий к свойствам трав — философию и космологию.

Но в конце XV и XVI веках в Европе возникло мощное антиаристотеловское течение, решительно изменившее ландшафт знания: система Парацельса стала в определённом смысле общепризнанной. Многие были решительными противниками Парацельса, многие другие — защитниками, но созданную им систему знаний знали и изучали. В сфере более или менее формализованного знания, в которую не входила практическая медицина, по сути, конкурировали две системы — идущая из университетов перипатетическая (аристотелева) учёность, и распространяющаяся среди медиков-практиков (и вызывающая скандальные и очень громкие споры в университетах) парацельсианская медицина. Это тоже была целая система знаний, и в определённом смысле можно сказать — имевшая некоторое отношение к науке. Протонаучная или альтернативно-научная — это другой вопрос, но это были не отрывочные практические знания, а определённая система, укоренённая во врачебном опыте, система, которую можно было развивать и детализировать, которая обладала внутренней логикой.

Помимо того, благодаря Парацельсу сформировалось первое внеуниверситетское сообщество образованных людей, организованное по сетевому принципу. Удивительно, что создать первое естественно-научное сообщество смог именно этот вечный бунтарь и бродяга, который умер нищим на дороге. Немаловажно, что в своей частной практике он столкнулся с богатейшим домом Фуггеров, величайших банкиров Европы. Они делали деньги на торговле ложным лекарством против сифилиса — Парацельс разоблачил это ложное средство и предложил лечение ртутью (которое использовалось с изменениями до XX века). И вот этот совершенно асоциальный тип, яростный обличитель и борец с сильными мира сего — стал создателем сообщества естествоиспытателей... Произошло это уже после его смерти, в связи с чрезвычайным увлечением его сочинениями.

Новая парацельсианская медицина была внеуниверситетской, поскольку Парацельс был яростным противником Галена, нарушал сословные нормы (сблизил профессию врача с презираемым тогда ремеслом хирурга; хирурги были по совместительству цирюльниками). Те, кто увлекались парацельсианством, ятрохимией, переписывались между собой, искали книги Парацельса. Сообщество врачей того времени поделилось на сторонников и противников Парацельса, о нём яростно спорили во Франции, Сорбонна схватилась с Монпелье. Врачи из Англии ездили на континент, чтобы попасть в «парацельсовские места» и там найти людей, с которыми можно поговорить об удивительном учении. Новые методы (экскурсии в лесу и в поле, на природе, со сбором растений и переносом в свой сад; создание новых лекарственных рецептов) объединяли самых разных людей, шёл обмен лекарственными травами и рецептами.

Со временем кроме противников и сторонников появились критики противников и критики сторонников, согласные лишь частично и не полностью, и к концу XVI века стало во многом уже неважно, принимал данный врач доктрину Парацельса или нет — он был с ней знаком и использовал разработанные Парацельсом методы в своей деятельности. Возникло сообщество, включавшее аптекарей, врачей, хирургов, знатных меценатов, увлечённых диковинами, минералами и растениями, гу-

манистов — которые изучали и издавали древние рукописи, переводили Плиния, Диоскорида и Галена.

Так появилось некоторое объединение всех образованных людей, увлечённых естественной историей. Это объединение было вне рамок университета — в университет ятрохимия проникала постепенно, с приходом на кафедры профессоров, которые были либо сторонниками Парацельса, либо не могли уже игнорировать накопившиеся данные, полученные этим направлением. Но важнее университетского преподавания стала новая практика обмена образцами и переписки самых разных людей из разных стран, что и формировало *сообщество учёных*.

Это сообщество «протоестествоиспытателей» имело не только алхимические корни — хотя алхимия была тогда просто языком образованных людей, как сейчас признаком образованности является некая толика научных знаний. Оно возникало и из переписки гуманистов о переводе латинских и греческих авторов — но без Парацельса гуманисты не обращали бы столько внимания на естественную историю. Сюда же вливались труды купцов, привозивших диковинные образцы из дальних стран, тут же были художники, которые в богатых портовых городах вроде Антверпена в XVI веке и Амстердама в XVIII века **рисовали с натуры заморских зверей и растений**. В сообщество образованных людей, интересовавшихся естественной историей, входили и издатели. Гравёры и художники взаимодействовали с издателями, которые публиковали труды первых ботаников. Дюрер иллюстрировал «Историю животных» Конрада Геснера. Всё это сплетение интересов и людей, не имеющее единого центра и одушевляемое страстью к знаниям получилось, конечно, не только трудами Парацельса — но он был одним из тех, кто очень поспособствовал созданию такого сообщества — и трудами кого это сообщество очень интересовалось.

Именно это протонаучное сообщество потом служило средой, в которой работали такие мастера создания людских объединений, как Мерсенн и Бойль. Уже из этой, имевшейся в наличии, социальной среды выстраивались институты современной науки — отсюда вербовались подписчики «Учёных записок английского Королевского общества» (*Transactions of the Royal Society*), **читатели коротких заметок Бойля** об опытах с воздушным насосом, люди, усваивавшие риторические приёмы Бойля и пропагандируемый им научный стиль и правила поведения ученого. То, что сделал Бойль, нельзя было сделать вне среды подготовленных людей, имеющих глубокий интерес к естественной истории — и со стороны знания о живом, со стороны врачей, медицины, возникающей ботаники — эта среда была создана Парацельсом.

Однако социальная история науки — всё же несколько иная тема, её нельзя было совсем не затронуть, но постараемся всё же вернуться к внутренним вопросам науки, к истории научных идей. Итак, в XVI веке врачи, изучающие растения (ботаников ещё не было), имели собственные задачи, вытекающие из знаний их времени — конечно, у них не было ещё научных задач XIX и XX веков. Как же появились те вопросы, которые мы сегодня считаем естественными для биологии и систематики? Как создавалась та наука, которую мы сегодня усердно пытаемся отличить от ненаучных представлений?

7.3. Реконструкции

Чтобы ответить на эти вопросы, нам надо произвести две реконструкции. Надо реконструировать воззрения парацельсианцев на биологию — и воззрения Линнея.

Первое довольно затруднительно — из трактатов средневековых алхимиков с трудом извлекается что-то подобное научной программе. Немного известно, как соотносилась алхимия и современная химия, но какие взгляды были у алхимиков о систематике растений? Ни в одной работе о Парацельсе и его последователях нет достаточно внятного ответа. Говоря попросту, парацельсианцы не создали системы растений, и потому не о чем говорить — ответа нет.

Но нам для решения нашей задачи нужен этот ответ. Мы знаем, что существовала первая попытка развития науки в Европе, что это была биологизирующая наука, или — если угодно — медицинская, или антропологизирующая — но в любом случае она была более «биологической», чем противостоящая ей ятромеханика (ятрофизика). И, конечно, нам важно знать — что же находилось в этом варианте науки на месте потом появившейся линнеевской классификации? Если смотреть с точки зрения современных (определяемых тем же Линнеем) взглядов — ничего не было. А в их, парацельсианской системе?

Вторая часть вопроса, наоборот, кажется банальной. Зачем производить реконструкцию взглядов Линнея, когда они не просто известны, а — понятны, давно уже множество раз разъяснены — и на их основе выросла огромное современное дерево биологических наук? Что там ещё непонятного?

Непонятно то, какое отношение имеет Линней и созданная им классификационная парадигма к современной ему науке. Перед Линнеем мы застаем важнейший для формирования европейской науки спор ятрохимиков и ятромехаников. Мы видим победу ятромехаников и можем понять всю важность этого выбора для дальнейшего развития науки. А стоит заговорить о Линнее — вся эта проблематика исчезает. Если убрать годы жизни, всю историю Линнея можно перенести на пятьсот и более лет назад. С тем же успехом мы можем и не знать, что это было после Декарта и Галилея, можем полагать, что споры травников происходили в XII веке, или в VIII — ничего существенно не изменится. Мы можем лишь указывать на случайные обстоятельства — накопились к этому времени сведения о растениях, привезены из заморских стран новые виды, в садах аптекарей произрастает много разновидностей, и вот наконец их классификация стала давать плоды...

И всё-таки попробуем показать, что развитие биологии не случайно пришлось на время научной революции XVII в. И тогда мы должны найти связь между тем, что сделал Линней, и развитием науки XVII веке, физикой Галилея, математикой и философией Декарта. Если этой связи нет — биологии просто повезло сложиться тогда же, когда складывалась европейская физика, и никакой единой программы европейской науки нет. Или — если удастся показать обратное — мы сможем «привязать» биологию к зарождению наук и лучше поймем, что же это за такое явление в истории человечества — европейская наука.

Но сначала — нужна реконструкция системы растений у алхимиков.

7.3.1. Реконструкция классификации живых существ: отсутствующее у Парацельса

Способы оформления знаний по фармакогнозии и ботанике в разных алхимических традициях довольно сходны. Например, Аль-Бируни классифицировал не растения, а лекарства, подразделяя их на животные, растительные и минеральные. Лекар-

ственные растения подразделялись по алфавиту — хотя их было известно более 700 (Розенфельд и др., 1973). В Европе в XV–XVI веках выходило довольно много работ с описанием растений, и в большинстве они подразделялись по алфавиту. Примерно так же поступали и в китайской, и в тибетской традиции. Обратим внимание: растения классифицировались, но выбиралась явно «искусственная» система, — алфавитная, позволяющая перечислить все растения, но по внешнему по отношению к ним принципу. С другой стороны — система «внутренняя» существовала, но это была не система растений, а система лекарств. Также обстояло дело и в парацельсианской традиции.

Это глубоко закономерно. Если в центре мировоззрения находится человек, мировоззрение антропоцентрично, то мир организован совсем иначе, чем это принято сегодня в европейской науке. Одной из главных задач выступает здоровье человека, классифицируются его органы, его болезни и лекарства от этих болезней. А такая логически удаленная часть мироздания, как растения и животные, — классифицируется в зависимости от функциональной роли их в лечении болезней человека, в целях удобства ориентации в списке — создаётся алфавитное перечисление.

Список примеров можно было бы умножить — при рассмотрении самых разных традиций древней и средневековой медицины мы получили бы примерно одну картину, и она в общих чертах была бы похожа на то, что мы встречаем у Парацельса и его последователей. Отсюда можно попытаться понять, почему парацельсианцы не создали своей классификации растений. У них не могло возникнуть такой задачи, поскольку *не было такого объекта науки — растения*. До некоторой степени это произвол: реконструируя систему знаний и мотивы парацельсианцев, я попытаюсь ответить за них, почему они делали одно и не делали другого, но в конечном счёте из таких попыток и вырастает понимание.

Итак, что за ботаника была сегодня, если б в её основу легла воображаемая классификация парацельсианцев?

Прежде всего, парацельсианцы — это металлосты. В алхимии и медицине начала Нового времени действовали две крупные школы — традиционные гербалисты и новые металлосты. Гербалисты пользовались старыми, испытанными сложными рецептами, пришедшими из прежних веков и состоящими из отваров многих трав, это — традиция Галена. Новаторство Парацельса состояло в том, что он (помимо трав) широко применял простые неорганические вещества, уловив связь некоторых болезней с неорганическими средствами.

Итак, парацельсианцы — металлосты, они обращали большее внимание на действие неорганических веществ. В силу естественной логики борьбы, если бы парацельсианцы победили, они не слишком быстро приступили бы к обновлению инструментария гербалистов — ревизии действия лекарственных растений и работе с такой вторичной областью знания, как классификация лекарственных (а затем и прочих) растений для медицинских нужд. При победе парацельсианцев развитие «гербалистских» направлений было бы медленнее, и скорее всего ботаническая классификация появилась бы несколько позже.

Далее — парацельсианцы наследовали от основателя практический, медицинский подход ко всем проблемам биологии, для них все задачи начинались с человека. Значит, и развитие классификации растений было увязано с этими задачами. К счастью, можно и в реальной истории видеть, что это означает. Парацельсианцы-

алхимики создавали ботанические сады и призывали к их созданию, чтобы выращивать там лекарственные растения.

В самом деле, с некоторой точки зрения ботаника так и начинается — создаются ботанические сады, в них разводятся множество растений. Появляется возможность видеть различия в строении растений на разных стадиях развития. При формализации этой деятельности появляется именование и возникает классификация, как результат работы формализации со средствами именования объектов познания. Итак, в случае победы ятрохимиков мы увидели бы картину, очень похожую на то, что и в самом деле произошло — ятрохимики стали бы интенсивно основывать ботанические сады и аптекарские огороды, там умножалось бы число выращиваемых растений, составлялись бы их каталоги и описания — и постепенно возникла бы классификация. Может быть, лишь классификационный этап шел бы с небольшим запозданием по отношению к реальной истории.

Теперь следующий момент. У ятрохимиков была совсем особенная цель классификации, в их картине мира классификация занимала иное место, чем у ятромехаников. В зависимости от цели меняется образ результата и общий вид создаваемого интеллектуального продукта. В нашем случае — формулировка цели меняет форму системы организмов.

Стиль классификации может быть весьма различен. В науке XVII веке победили ятромеханики. В результате наша наука, которую мы знаем, развивалась в XVII веке на фоне побеждённой, отвергаемой, устаревающей алхимии. Алхимия была не всегда проговариваемым, но очень знакомым фоном, на этом фоне осуществлялась деятельность учёных.

Тем самым наука отталкивалась от алхимии, подчеркивала эту свою границу, и в то же время неизбежно находилась в связи с алхимией — как всякое идейное течение, которое старается себя чему-то противопоставить, находится в тесной связи с противопоставляемым: любое «анти-» находится в одной плоскости с «про-». Для возникающей ятромеханической науки было очень важно, какой была алхимия, каким образом там работали и какие обоснования использовали — чтобы быть непохожими. И если бы победили ятрохимики, мы также видели бы сильную связь ятрохимической науки с алхимией, только, видимо, иную по знаку — алхимия чаще бы упоминалась в текстах и среди перечисления качеств объектов чаще бы шли ссылки на алхимические и астрологические аспекты.

Те начатки классификации, которые можно найти у ятрохимиков, не сильно отличались от прочих попыток того времени. Обычно растения делили на деревья, травы и кустарники — почтенная традиция, идущая ещё от Феофраста. По мере увеличения числа растений, которые требовалось различить в одной работе, увеличивалась изощрённость классификации. В этом смысле ведущим был количественный рост. Чем обширнее был некий ботанический сад, чем больше в нём было видов растений (прежде всего лекарственных), тем более дробная система требовалась для описания этих растений (логическая, схоластическая выучка у ятрохимиков была на высоте — все они наследовали схоластике с ее изощрённым умением различений).

Постепенно традиция гербалистов — врачей, переписывающих Диоскорида и Плиния с добавлением местных форм — сменяется уже такими авторами, которых относят к «отцам ботаники»: *Отто Брунфельс* (Otto Brunfels; 1489–1534), *Иеронимус Бок* (Трагус, Hieronymus Bock; 1498–1554), *Леонгарт Фукс* (Leonhart Fuchs; 1501–1566). Говоря языком не возникшей ещё флористики, Брунфельс, Бок и Фукс начали

объединять локальные флоры — попытались свести вместе описания, до того разрозненные.

Характерно, что эпоха гербалистов заканчивается вместе с эпохой алхимии. *Каспар Баугин* (Боэн; Caspar Bauhin; 1560–1624) считается последним гербалистом. В его работе (*Pinax theatri botanici*, 1623 г.) сведены названия растений, приведены синонимы. Что до классификации, то сочинение делится на книги, всего их 12, каждая книга делится на нумерованные секции, а внутри секции — под номерами — названия растений (и их групп). То есть дана не иерархия классов с названиями, а скорее нумерованный список (хотя некоторые группы растений всё же имеют названия, но не все; эти баугиновские названия потом стали названиями родов). Морфологических описаний не приводится.

7.3.2. Полный список системы

Обратим внимание на эти нумерованные списки, из которых постепенно развивается то, что мы сегодня называем биологической систематикой. В начале стоит алфавитный список. Если же пытаться провести хотя бы самые крупные деления, поделить растения на травы и деревья, или каким-то ещё образом — возникает нумерованный список. Ведь неудобно начинать алфавитное перечисление несколько раз, много раз в одной книге. В этом случае лучше выглядит перечисление в виде нумерованного списка.

Здесь очень важно понять смысл этих различий упорядоченности материала — алфавитного или иного. Старые списки растений бессистемны, они просто перечисляются в порядке изложения и даны полным списком. В новых, современных системах даётся полное изображение всей системы. А в традиции Парацельса необоснованное перечисление полным списком всех названий или раскрытие всей системы — это почти богохульство, познавательно-этически неоправданное действие. Чтобы открыть читателю кусочек системы, натурфилософу-парацельсианцу нужно основание. Должна быть задача — и в процессе её решения выступает некий небольшой кусок системы живого мира, необходимый именно для данного решения. Например, возможно возникновение вопроса о родстве или сходстве каких-то трав, поскольку в лекарстве можно заменить одну траву иной.

Для парацельсианца система живых существ есть тайное знание, это прямое указание на устройство Божьего мира, и только с великим благоговением и по необходимости может быть показана некая часть это величественного здания. Не потому, что это знание должно храниться в тайне, а потому, что оно неуместно для необоснованного любопытствующего разглядывания. К рассмотрению плана божественного мироустройства следует подходить благоговейно, подготовившись — и внимательно рассмотреть ту часть этого плана, которая имеет отношение к жизненной необходимости исследователя.

А в традиции нового знания Возрождения дело выглядит совершенно иначе, привычным нам образом. Просто хочется иметь перед глазами список всех растений Средиземноморья, или Европы, или всего мира. Удобно расположенных, снабжённых правильными названиями... Это совершенно иной подход, нежели то, что могло бы быть в биологии Парацельса.

В этом смысле биология Парацельса была ближе к старому аристотелевскому познанию — она могла заниматься (при этической санкции: мотива излечить некого

человека от данной болезни) различием морфологии каких-то живых существ, но трудно себе представить задачу «списочного» характера. У Аристотеля его система животных нигде не приведена полностью: она в каждом сочинении даётся в необходимом для данной темы аспекте, и лишь позднейшие комментаторы произвели сводку, объединив разные фрагменты системы.

Достаточно ясно, что такие (классификационные, полные) системы — конечно — были бы созданы парацельсианцами (потому что необходимость иметь такие списки всё же существует) — но вот отношение к таким спискам было бы совершенно иным и в любом случае они появились бы позже, поскольку ни в коем случае не были бы первоочередной задачей науки. По-видимому, сначала появлялись бы книги по практической медицине, в которых в связи с необходимостью высказывались бы (гипотезы) о системе — и лишь потом стали бы появляться сводки на этот счёт. В реальной истории науки было иначе — работы по созданию системы живых существ очень рано стали самостоятельными, ушли из-под контроля практической необходимости, стали предметом специальных занятий и особым родом публикаций — вне связи с прочими задачами. Классификация стала как бы фундаментальной наукой, развивающейся независимо от практических приложений, где практики всегда могут отыскать заделы, уже сотворённые теоретиками. Если бы развивалась наука Парацельса, положение систематики было бы совершенно иным.

Итак, мы видим следующую картину. Схоластический аристотелизм застыл в самодовольных книжных формах; множество мыслителей восстало против этих шаблонов мысли и была в качестве контркультуры разработана совсем иная система знаний — алхимическая. Затем, за несколько поколений, и эта интеллектуальная система износилась. Алхимия представлялась теперь отжившей формой познавательной системы. Теперь возникают из самых разных источников контркультуры антиалхимические, возникает мода на механицизм. Эти игры интеллектуальных мод, волнами проходящие в истории — что в XV и XVI веках, что сейчас, в XX и XXI веках, очень значительны для современников, поскольку сопротивляться общему способу думать крайне тяжело. Но в иных временных масштабах значение их много меньше — такая волна как приходит, так и уходит, и вновь получают жизненные силы иные, противоположные тенденции.

В некотором смысле важным является то, что проходит насквозь, через сменяющиеся эпохи механицизма и холизма. Однако увидеть это тяжело — раз Парацельс не оставил системы живых форм, как же мы можем сравнить её с тем, что имеем в качестве наследия ятромехаников? На фоне проигравшей алхимии и победившей ятромеханики создаётся внешняя формальная классификация растений; как подчеркивал Линней — искусственная система. А если бы систему определял шаблон Парацельса, ятрохимия?

Не следует преувеличивать возможные отличия. Добавление биохимических и физиологических свойств не делает систему совершенно нам чуждой и непохожей. Просто возникли бы иные пропорции развития — не было бы имевшего место в реальности очень длительного чисто морфологического периода развития таксономии, сильнее была бы связь с прикладными, медицинскими задачами. Линней (1989) различал две категории ботаников, интересных в данном случае: эмпирики — классифицирующие по применению в медицине, и сеплазиарии — согласно порядку, принятому в фармакопее. Это, скорее всего, и есть системы, близкие к ятрохимическим.

Однако нам интересны не только эти общие слова, но и сама система. Да, она бы была — наверное — практичная и физиологичная... Поскольку сам научный предмет был бы определён иначе. А можно её увидеть? Вот просто саму расстановку таксонов? Насколько это безумно, как это выглядело бы с современной точки зрения?

Можно сделать и это. Дело в том, что — хотя ятрохимики-парацельсианцы были побеждены навсегда, вся та наука осталась в прошлом и сейчас во многом не понятна — но импульсы, из которых творили те учёные, работают и в последующие времена. И в XVII, XIX, XX веках мы можем найти людей, которые тем или иным путем приходили к подобным взглядам, к сходному в тех или иных чертах мировоззрению — иногда эти люди оказывались зоологами или ботаниками.

Далеко не каждый биолог может, находясь в интеллектуально чуждом окружении, принципиально расходясь с подавляющим большинством коллег в общем мировоззрении и основных оценках фактов, создать законченный интеллектуальный продукт, систему обширной группы живых существ. Таких людей мало, и потому примеры таких результатов крайне редки, но все же их можно найти.

7.3.3. Система Устери

В середине XX в. Альфред Устери создал систему растений (см. цветную вклейку), которая и является тем образом, в котором мы можем увидеть — что же получилось бы у ятрохимиков, если бы этот вариант науки победил.

Альфред Устери (Alfred Usteri, 1869–1948) — швейцарский ботаник, известный садовод и сборщик, собрал большие коллекции растений на Филиппинах в 1902–1903 гг. (Quattrocchi, 2006). Одно время преподавал в Техническом колледже в Сан-Паулу в Бразилии, разработал флору окрестностей Сан-Паулу. Занимался антропологией и составил несколько антропологических публикаций (Barnhart, 1965). Он читал лекции в Гётеануме, был членом антропософского общества; написал несколько статей по ботанике и выполнил много ботанических рисунков (Steiner, 2002). Кроме того, он опубликовал систему растений (Usteri, 1931, 1941, переиздана: Usteri, 1987; также Usteri, 1926, 1989; Pelikan, 1963, 1962, 1978).

Устери по ходу изложения иногда касается близости разных групп. Если собрать эти упоминания и выразить в графической форме, получится схема, которая приведена ниже. Но важно заметить, что в книге Устери такой схемы нет — это моё вмешательство в его мысль.

Итак, система Устери. Это периодическая система цветковых растений, она включает 7 классов, 49 порядков и 343 семейства цветковых растений. Семейства и многие порядки этой системы традиционнее, то есть те же семейства и порядки почти в том же составе признаются (более или менее) «мейнстримными» ботаниками.

При анализе этой системы прежде всего обратим внимание на то, что эта форма периодичности проведена с большой последовательностью. Всего 7 классов, в каждом 7 порядков, в каждом порядке 7 семейств. Очень редкие исключения относятся к вымершим или — по мнению автора — ещё не появившимся семействам. Таксоны расположены в строгом порядке. Это и составляет исконный соблазн любой таксономической системы. Периодическая система более упорядочена, в отличие от беспорядочной генеалогической системы. Ещё Любищев указывал на это качество периодических систем — и с тех пор появилось немало новых попыток создать периодические системы. Укажем только на самые интересные — системы для членистых (Пав-

лов, 2000; Popov, 2002; Попов, 2008) и периодическую систему для частей ДНК у Вулфсона (Moutevelis, Woolfson, 2009).

Каковы же свойства периодической системы, выстроенной А. Устери? Кроме числового соответствия ступеней систему скрепляет и качественное своеобразие каждой ступени. Каждому из семи подразделений любого таксона поставлено в соответствие определённое качество. Таким образом все, например, третьи семейства всех порядков будут похожи между собой по этому качеству, а в третьем порядке третьего класса это качество будет выражено с особенной силой. Для удобства представления можно эти качества отразить на схеме в виде цветов. В результате свойства семейства будут определяться положением в системе (соседством) — более близкие семейства более сходны между собой, чем дальние. Все семейства вместе образуют единый восходящий ряд форм, так что порядки являются не изолированными группами, а связаны в единую цепь форм. Так же организованы и классы. Кроме соседской близости, таксоны связаны ещё и общим цветом. При сравнении с периодической системой животных Окена и — тем более — с любой филогенетической системой система Устери поражает своей упорядоченностью.

Возникает естественный вопрос: как же проявляется периодичность этой системы. Раз система периодическая, она должна предсказывать некие формы, а таксоны её должны описываться своим положением в системе. Какие же свойства растения можно вывести из положения его в системе Устери?

Это, в основном, экологические свойства. В системной характеристике растения возникают в первую очередь не биохимические (например, состав белков) и не нумерические признаки (скажем, число каких-то элементов). Сначала возникает общий облик растения. Так, в системе Устери периодически появляются кустарниковые и древовидные формы, периодически появляются в разных порядках водные, полуводные, засухоустойчивые растения, периодическим будет качество зигоморфности цветка. Тем самым строки в системе Устери — это последовательно разворачивающийся ряд таксонов, а столбцы — жизненные формы некоторого уровня. Имеется в виду, что наряду с системой таксонов можно выстроить и систему биоморф со своими рангами, и вот некоторые довольно высокие ранги биоморф упорядочены как столбцы в этой системе.

Итак, в систему Устери включено более 200 000 видов, 343 семейства, 49 порядков и 7 классов. Впрочем, периодическая система у него до видов не доходит — это общий видовой объём этих 343 семейств.

Это не единственная система, на которой можно продемонстрировать, каким бы образом развивалось построение систем живых существ, если бы победила ятрохимия. Можно вспомнить разработки Гёте, а также систему, построенную Океном, и некоторые более поздние попытки. Но нет цели перечислить все такие системы — важно лишь показать, о чём примерно идёт речь. Кстати, разработки Окена имели для XIX в. столь странный вид, поскольку он продолжал давние традиции алхимической мысли — находился под влиянием идей Роберта Фладда (Breidbach, Ghiselin, 2002)

Эти «экологические» столбцы, таксоны системы биоморф — могут также прочитываться как уровни организации. В очень многих случаях показано следующее: система филогенетических линий проходит множеством независимых линий через границы уровней организации. Тем самым такие системы пытаются поймать не монофилетическое единство. И в этом смысле они выглядят безумно для современных си-

стематиков: в них все таксоны «неправильные». Однако это не система монофилетических таксонов, а система уровней организации. Филогения может рассматриваться как случайный исторический процесс, ограниченный внутренними законами организации, и потому самые разные генеалогические линии упорядоченно проходят через одни и те же ступени.

При взгляде на облик системы Устери видно, что это — некая движущаяся *лестница существ*.

В целом, доводя ситуацию едва не до гротеска — чтобы высказаться яснее и отчётливее — можно сказать так. Современная наука внечеловечна в самом прямом смысле слова, она избирает объективную точку зрения, лежащую как бы вне реальности, и оттуда равнодушно описывающую происходящее в мире (здесь нет осуждения; нет и отрицания эгоизма познания — эгоизм вполне совместим с объективным взглядом). В современной науке лучше всего развита физика — и лишь по мере её успехов развивается медицина, прекрасно развита ботаника и классификация растений — и некоторые успехи этих наук способна ассимилировать медицина. В (воображаемой) ятрохимической науке дело обстоит бы иначе — главенствующей наукой была бы медицина, а в качестве вспомогательных, как приложения развивались бы определенные области физики, химии, геологии и ботаническая классификация. Здесь ничего не говорится о пределах такого развития. Классификация живых существ могла бы быть развита до современного этапа или даже лучше — просто это происходило бы в ином порядке, эти знания развивались бы несколько медленнее.

7.3.4. О соотношении системы таксонов и жизненных форм

Первые классификаторы действовали очень просто — не имея противопоставления сходство/ родство, они строили группы по сходству. Разумеется, верхние деления такой системы были жизненными формами. То, что выделяли в качестве таксонов многие ботаники XVI и XVII веков, было биоморфами — по крайней мере на верхних уровнях. У Феофраста — жизненные формы, у Чезальпино — жизненные формы, у Турнефора — жизненные формы (Sloan, 1972). Каким же образом они становились таксонами? С другой стороны, «внизу» в качестве элементарной группировки выделяли, скажем так, — семью: потомки одной родительской пары безусловно считались принадлежащими к этому самому мелкому классификационному выделу. В нашем понимании это должны быть виды. Тем самым микросистема была системой видов, макросистема — системой жизненных форм. Так это может быть сказано на языке современной систематики.

И это различие — видимо — сказывалось ещё долго. Ещё в XIX веке ощущалось, что макротаксоны — это совсем иные классификационные выделы, чем микротаксоны, и границу между системами биоморф-макротаксонов и собственно таксонов проводили примерно по уровню семейства или отряда. Лишь много позже биоморфами занялись отдельно и начали не просто «истреблять» выделы, являющиеся биоморфами, а строить параллельную таксономической системе — систему жизненных форм. Причем принципы построения системы биоморф до конца не ясны и сегодня. Видимо, возможно несколько принципиально различных систем биоморф.

Эта тематика обсуждается под разными наименованиями. Например, обсуждение и сравнение высших таксонов и жизненных форм сейчас не принято (редкие ис-

ключения: работа Шафрановой (1990) с определением понятия «растения»), сейчас эту тему обсуждают в рамках «концепции вида». Например, у Ерешевского имеется глубокое обсуждение различных гипотез (Ereshefsky, 2001b): он обсуждает экологическую, биологическую, генеалогическую видовые концепции и возможности их несовпадения. Имеется множество работ, сопоставляющих разные концепции вида, которых насчитывается более десятка — вот тут речь иногда заходит о вопросах, которые относятся к теме таксоны/биоморфы. Хотя это смещение темы не слишком удобно — как раз на уровне вида таксон и биоморфа сближены и сбой в обсуждении происходит чаще, чем если бы разговор шел на уровне макротаксонов.

Близкого понимания придерживается и Ф. Слоун (Sloan, 1972). Он разбирает проблему таксономизации систематики. Когда то, из чего построена система, стало таксоном? Слоун считает, что ботаники XVI–XVII веках и даже XVIII веке строили системы из биоморф. И эта история не заканчивается Линнеем — едва начинается. Когда же появились таксоны и каким образом? Слоун отвечает следующим образом. Видимо, группируя виды по сходству, обычно получали биоморфы, но с ростом числа описанных видов все более дробно выделяли тесно родственные группы — и среди биоморф стали появляться таксоны. Постепенно выделяли всё более тонкие отличительные признаки, способные в общей массе сходных растений и животных выделить наиболее близкие друг к другу — где глубинное сходство замаскировано общим сходством. Так возникло представление о таксонах — и затем, вторично — о биоморфах, и так появилась — уже после Дарвина — филогенетика на базе эволюционной анатомии. То есть ответ Слоуна будет звучать так: таксоны порядочным образом появились начиная с Хеннига, в 60-х годах XX века, вот только что. Большая система всё ещё — в очень значительной степени — выстроена из биоморф. Она вот прямо сейчас таксономизируется — всё большее число групп переисследуются и прежние группировки заменяются на «полноценные» таксоны.

Бликие темы обсуждает М. Гизелин (Ghiselin, 1999) в известной концепции вида как онтологического индивида (Ghiselin 1987a,b). Он проводит резкую границу между группировками, выстроенными вокруг вида, и высшими таксонами. Индивидуализированные единства, которые определяются остенсивно, как имена собственные, составляют индивиды и виды. Эти индивидные единства имеют историю, а классы, высшие таксоны — нет. Индивиды (и объекты индивидной онтологии) можно проследить во времени, потому что они определены в том времени и месте, где существуют. А классы (такие как «плотоядные») истории не имеют — для них выговариваются совершенно иные причины происходящего, иная сеть причин выступает при разговоре о классах. Такие классы есть абстракции. Так обстоит дело, с точки зрения Гизелина, в современной ситуации. А в XVI, XVII веках граница проходила иначе, между «подобными индивидам» таксонами (до ранга рода или семейства) и высшими таксонами, продуктами ума систематика.

Если с точки зрения современных представлений о монофилии разбираться в системе Устери, во многих случаях окажется, что он использовал паратаксоны, а не монофилетические группы. Тем самым вырисовывается следующая картина. У древних авторов существовала система растений, высшими таксонами которой были биоморфы, низшими же... Сегодня мы привычно называем это видами, однако это была категория несколько иного характера, о чём будет сказано ниже — в разделе «Народная биология и локальная биота». Затем, примерно с последней трети XIX века, стали всё

более настойчиво строить системы строго монофилетические, вытесняя оставшиеся таксономические выделы парафилетического характера. А в системе Устери, кажется, от видов и родов во вполне приемлемом для монофилетической системы понимании происходит переход к высшим таксонам, которые в большей степени носят характер биоморф. Переход этот происходит, кажется, на уровне выше семейства. Ещё семейства во многих случаях могут пониматься как монофилетические, в современном смысле, а многие порядки будут явно парафилетическими группами.

В связи с этим свойством системы Устери, где наряду с «хорошими» таксонами встречаются также и паратаксоны, можно поставить вопрос: случайное ли это свойство? Многие системы разных школ систематики включали (и сейчас ещё включают) паратаксоны. Каждый раз, когда доказано, что данный таксон не представляет собой монофилетического единства, его расформировывают, или по крайней мере пытаются это сделать — ясно, что с форм-родами (формальный род, родовые названия разрозненных частей ископаемых растений, прижизненная связь которых, как правило, неизвестна) такие операции практически противопоказаны. И в периодической системе Устери — это временное такое состояние, от недостаточной изученности, или существенное свойство таких систем?

Тут можно обратить внимание на то, что было сказано о системе Устери: столбцы в ней представляют экологически означенные группировки, жизненные формы разного уровня. Тем самым это периодическая система, периодичность которой обеспечивается за счёт пересечения таксонами уровней организации, обозначенных как жизненные формы. Среди строгих монофилетических классификаций такой системе места нет — из неё следует вычистить все немонафилетические таксоны, чтобы ввести в ряд научных систем в современном понимании (хотя есть и иные трактовки, где таксон — это любой выдел таксономической системы, даже и немонафилетический). Для того, чтобы лучше понять, откуда в этой системе берутся жизненные формы, надо обратиться к совсем древним слоям истории, настолько древним, что они трудно различимы в истории письменной. Однако благодаря недавним исследованиям поглядеть на исток такого построения системы всё же можно.

Итак, система Устери потому и может иметь столь странные свойства, что построена она не из монофилетических таксонов. Это система единиц иного характера, и потому они поддаются организации в систему со столь интересными свойствами. А монофилетические таксоны — нет, из них получаются системы совсем иные. При этом до того, как вообще могли возникнуть представления о различии родства и сходства, до того, так родилось современное представление о таксоне — система, подобная рассматриваемой, объединяла все аспекты разнообразия. Она была универсальной.

Именно создание представления о монофилетическом таксоне раскололо эту универсальность. Появилась возможность отдельно мыслить идею таксономической (монофилетической) системы (выстроенную по некоторому концепту, называемому идеей происхождения), и отдельно — систему жизненных форм, которая учитывает экологические свойства (и выстроена довольно странным образом, когда вычитается совокупность родственных сходств).

Тем самым чем более строго мы выделяем монофилетические таксоны, тем больше появляется неучтённого разнообразия, требующего оформления в виде жизненных форм. Исходно таксоны выделялись как некие единства, в значительной степени вбирающие биоморфные и таксономические сходства. Именно по этой причине

то, что является клеточкой в системе Устери (и должно быть названо таксоном) — в то же время является и биоморфой, недаром периодически изменяются прежде всего экологически означенные факторы. Со временем развивающаяся филогенетика всё более формально определяла свои понятия — и этот формализм не замедлил сказаться. Формальное выделение таксонов строгим монофилетическим способом приводит ко всё более широкому появлению жизненных форм.

Тут, конечно, надо помнить, что наши знания являются единством того, что есть в природе, и того, что мы мыслим. Чтобы настроить на нужную стилистику мысли, я напомним несколько фактов. В случае с лишайниками мы имеем таксоны, входящие в рамках организма в столь тесное единство, что их межтаксономические отношения приходится также обозначать как таксоны. Выделением лишайников ограничиться не удаётся — многие морские водоросли существуют только в симбиотических отношениях с грибами, хотя они не классифицируются в рамках отдельной системы. Другой пример. Рыжие лесные муравьи в силу различных экологических нарушений регулярно образуют семьи, муравейники, в которых разные виды являются внутрисемейными группировками неясного статуса. В одном муравейнике сосуществуют представители двух, трёх, четырёх видов — не в отношениях хозяин–паразит или рабовладельцы и рабы, а именно в рамках единой семьи. Муравейник для муравьёв — это очень значительной интегративной силы целое, и вот в рамках этого целого довольно длительное время существуют разные виды.

Нашими понятиями мы расплетаем наблюдаемое феноменологическое единство природы на логически увязанные схемы. Мы создаём понятие таксона и (часто) требуем определённого уровня монофилии. Это по типу конструктивное требование — мы именно создаём таксоны в природе, а не только находим их там. Потому что сразу в дополнение к таким образом выделенным таксонам нам приходится вспоминать о лишайниках, о муравьях — и о горизонтальном переносе генетического материала. Эти примеры (и множество других) не надо было бы полагать экзотическими и не было бы смысла приводить, если бы наши понятия нарезали природу как-то иначе. Так что строгим и формальным выделением монофилетических таксонов мы усиливаем познавательное давление, которое неминуемо должно приводить ко всё более чётко выделяемым системам биоморф — уже не как внутривидовых группировок, а как многоэтажной системы, со своими классами, семействами и родами.

Именно по этой причине в системе Линнея — или Феофраста, или Устери — бессмысленно спрашивать, таксоны у них там или биоморфы. Для них это деление ещё не означено. По традиции говорится, что это у них — таксоны, потому что наши таксоны исторически восходят к такой-то системе (линнеевской). Только это будут «плохие» таксоны, потому что ещё перепутанные разнообразным образом с биоморфами. Биоморфами теперь оказываются животные и растения, а не только кусты и деревья, как у Феофраста.

Так что приходится отвечать, что первые системы строились из групп, некоторых множеств, которые по совпадению называются таксонами, что означает несколько не то, что теперь под таксонами понимаем мы (хотя единой трактовки понятия «таксон» нет и сейчас). Тогда не было наличных на сегодня ограничений и противопоставлений. Созданную (Линнеем и его последователями) систему множество раз видоизменяли — не только при добавлении новых фактов, но и при изменении мыслей о том, чем она является. В результате возникло современное представление о так-

соне (филогенетическое представление) и в «уравнение системы» были подставлены эти заново определённые элементы.

Можно обратить внимание на параллель. Напомню: наука Нового времени, наука Ньютона, начинается не с практики, не с эксперимента и даже не с математики. Она начинается с подмены, которую называют «идеацией», «абстракцией». Учёный создаёт идеальный (математический) образ некоего объекта (модель), выводит законы её функционирования — а затем помещает этот идеальный, сконструированный им образ в природу на место реальной вещи. Это совершенно магическая операция может показаться выдумкой — однако каждый, кто размышлял над тезисом о непостижимой эффективности математики, согласится: это так. В природе выделяют, обращают внимание, рассматривают как значимые только те синдромы качеств, которые позволяют мыслить такие вот идеальные объекты. А то, что так себя мыслить не позволяет — считается неважным и на это учёный внимания не обращает, полагая в природе случайным или субъективным. Так появляются первичные и вторичные качества: масса и расстояние оказываются важными и они есть «на самом деле», цвет и вкус — не важными, и их в сконструированном «на самом деле» нет.

С этой точки зрения вся деятельность систематика, конечно же, является деятельностью учёного Нового времени. Современный систематик ничуть не менее современен, чем квантовый физик. Он просто работает с иными объектами с помощью тех же по типу операций мышления, которые свойственны современной науке. Те направления современной систематики, которые выделяют в природе монофилетические таксоны, приписывают им определённые (необходимые по определению) свойства и создают некую систему таких таксонов (метафорически: дерево, гребенка, метла). Это — набор конструктивных операций, их оказывается возможным произвести именно потому, что элементы, которые классифицирует систематик — не найдены «такими» в природе, а сконструированы мыслью. Систематик знает, на что не надо обращать внимания, что надо выбросить из синдрома качеств (например, экологические свойства — это ведомство иной науки), чтобы получить нормальный таксон. Из таких таксонов шьётся сама собой, объективными методами система определённого типа — и никакого другого типа система из таким образом сконструированных элементов не получится.

А Устери и ятрохимическая традиция конструировали элементы иначе. Конечно, каждая сторона считала, что она мыслит сообразно природе вещей и производимые ею конструкционные акты совершенно естественны. Спорить о том, кто более прав из правых здесь, наверное, не стоит, я только хочу обратить внимание на одно впечатление. Как современному систематику безумно и дико смотреть на формы и свойства системы Устери — точно так же выглядит любая современная система живого для человека, мыслящего вне стандартов формального мышлеобразования, принятого в науке Нового времени. Научный мир создаётся в том числе мыслями — это очень тривиально. Вне мыслей и в этом смысле «объективно» таксоны не существуют.

7.3.5. Лестница и метла

История развития систематики может быть представлена как противостояние двух типов систем — лестниц существ и древовидных систем. Лестницы обычно возводят к Боннэ, элементы лестницы можно отыскать в том, как мыслили систему Бюффон и Ламарк. Древовидные системы стали во множестве появляться с начала

XIX века — конечно, как развитие системы Линнея (Dunal, 1817); и можно видеть, что они даже графически наследуют генеалогическим схемам знатных родов — то есть древовидные графические схемы появились задолго до Геккеля.

Если мы попытаемся понять, что же отличает лестницу от дерева, то отличия будут не так уж тривиальны. Дело в том, что любая лестница существ принимает концепт редукции качеств — значит, в рамках одной ступени будут объединены нормальные члены данной ступени и отставшие с предыдущей ступени. А также отставшие на два пролёта — с предпредыдущей... Кроме того, в принципе мыслимо то, что в теории эволюции называется «профетическими формами» — группа обгоняет свою ступень и показывает свойства, характерные для следующей ступени.

В результате каждая система-лестница обрастает боковыми «пролётами», ответвлениями — и являет собой вид дерева. Свойствами системы-лестницы, отличающими её от дерева, остаются наличие ступеней, число ступеней и общая направленность. Прежде всего, число ступеней — это наличие обобщающих понятий, организующих разнообразие в чётко определённые и различимые выделы. Между ступенями, конечно, находятся переходы — так что у разных мыслителей будут получаться лестницы с разным числом ступеней, и ступени эти будут не совпадать. Поскольку существ очень много, число ступеней на лестнице будет крайне велико и в пределе почти любая лестница, рассматриваемая не с точки зрения обобщающих понятий, а эмпирически, сводится к наклонной плоскости, по которой организмы стремятся в некоем направлении. Направление это принято называть прогрессивным. Отличить лестницу от «метлы» трудно, среди отличий, по сути, остаётся только более присущий лестнице фактор направленности, прогресс, и акцент на крупных ступенях, уровнях организации.

Теперь вернёмся немного назад и ещё раз посмотрим на форму системы Устери. Перед нами не просто периодическая система — это ещё и лестница с фиксированным количеством ступеней. Это совершенно не случайное обстоятельство. С точки зрения Устери, живые организмы группируются по действующим на них и проявляющимся в их строении факторам. Что это за факторы — вопрос иной (у парацельсиански настроенных биологов это будут, разумеется, «планеты» в астрологическом смысле, или иначе — глобальные факторы формообразования). Важно, что имеется некоторое сравнительно небольшое число тенденций, влияющих на развитие и строение существ, на их свойства. И согласно этим тенденциям они организуются в систему, в строении которой видны повторы, соответствующие ступеням — факторам.

Периодичность свойств указывает на счётное число формообразующих факторов, определяющих все конкретные признаки живых организмов. И потому система будет именно лестницей с фиксированным числом ступеней. На какой-то ступени представители могут отсутствовать в силу случайных причин, но число мест в системе строго фиксировано.

Поскольку эти факторы действуют в фиксированном числе сочетаний, мы всегда сможем отследить в формах существ цикл — от одного стандартного сочетания до другого. Важно, что пока нет речи о прогрессе — разговор только об организованности, которая посредством считывания может быть представлена как направленность. В каком бы месте системы мы ни оказались, всегда из характеристик самого места (свойств существа) ясно, что предшествует этому положению и что ему наследует. Прогрессом это называть нельзя вот по какой причине: как раз в случае такой системы не существует свойств, закономерно и количественно изменяющихся в опре-

делённом направлении. У нас никогда не будет на руках синдрома качеств, которому мы можем приписать свойство прогресса: закономерного увеличения (или уменьшения для их противоположностей). Напротив, мы видим сменяющие друг друга редукции и возникновения заново, слияния и разделения. Это не прогресс — но это организованная лестница.

Из самых общих соображений становится ясно, что тот алхимический фон, который предшествовал науке, если бы его мировоззренческие начала прилагались к классификации организмов, приводил бы к построению таких вот лестниц. С закономерным и небольшим числом ступеней, с повторяющимся раз за разом «проходом» свойств существ в рамках определённого набора формообразующих факторов. Что это за факторы, можно видеть у Гёте в теории прарастения. Там они разобраны под названием сжатий и расширений, которым следует единственный орган растений — облиственный побег. Сжатия — семя, чашечка, тычинки с пестиками, расширения — облиственный побег, цветок, плод. Точно такое же чередование формообразующих факторов подразумевается у Устери — и система начинается со сжатия в хвойных (лист сжат в иголку).

Теперь можно понять, как будет распадаться эта система взглядов и что она даст в качестве рудиментов. Первым делом выпадает определённая численность ступеней. Чтобы находить эти чётко определённые ступени, требуется сильнейшая работа мышления — в разнообразии существ находить общие признаки, недвусмысленно позволяющие разместить их в таком-то месте. Это криптографическое чтение природы и свойств живых существ даётся с большим трудом — достаточно представить, каких трудов стоит такое обобщение данных, которое сделал Устери. Я напомним — он знал мировую флору цветковых, был хорошим сборщиком растений и бывал в нескольких тропических экспедициях. Это не кабинетный ботаник — он действительно знал разнообразие растений, и тем не менее это огромное разнообразие смог уместить в рамках столь строгой системы.

Итак, сначала выпадает определённое число ступеней и лестница становится неопределённо-счётной — просто некий набор ступенек. Представление о закономерном развитии форм от некоторой простоты к... К чему-то неопределённо-сложному. Затем множество форм, не уместяющихся в единый ряд, в нитку, заставляют принять с одной стороны некоторую многонитчатую структуру, с другой — придать стремление к прогрессу. Получается ветвящаяся лестница, скорее даже наклонная плоскость, потому что о ступеньках уже можно забыть — они совершенно перепутаны с таксонами. Если в периодической системе таксон «выполняет» место в лестнице, то в такой спутанно-лестничной системе таксоны беспорядочно громоздятся, приписанные к каким-то группам и ступеням очень приблизительно — стремление к прогрессу остаётся скорее лишь заявленным принципом и может быть использовано лишь при сравнении крайних форм.

Наконец, если отбросить представление о закономерном изменении от определённого начала формообразования к определённому завершению, получается просто древовидная система неопределённо-ветвящихся форм. Представление о ступенях здесь присутствует в виде воспоминания. Как только возникает желание углубиться именно в изучение форм — сразу возникает этот образ ступеней, как это видно у А.Н. Северцова. Сравнительная анатомия при любом применении тут же начинает организовывать беспорядочную метлу, сделанную филогенетиками, в набор ступеней — возникают представления об уровнях организации, через которые прохо-

дят, закономерно изменяясь, разные монофилетические линии, начинаются разговоры о маммализации, орнитизации, артроподизации и т.п. То есть внимание к строению форм начинает создавать из метлы лестницу, пока ещё очень слабо оформленную, а самые первые неудачи в работе с формами приводят к дезорганизации лестницы Устери в неопределённую лестницу Боннэ.

Так выглядит взаимоотношение этих концептов. Конечно, в истории Боннэ предшествует Устери, но тщательное расплетение всех нюансов отношений «лестничников» и «метельщиков» в истории систематики выходит за рамки данной работы.

Тут можно обратить внимание и на ещё один аспект дела. Лестница существ — это много более общий концепт, чем система живого. Она начинается в неорганическом и следует выше живого, описывая, скажем, и ступени психического развития. Это имеет очень практически-видимый результат — в лестницах минералы упоминаются рядоположенным образом вместе с растениями, животными и т.п. Минералы — такая огромная ступень на этой лестнице. Когда лестница вырождается в неопределённое по числу степеней стремление к прогрессу — минералы в общей форме остаются на ней, не указывается точное их соотношение с растениями, но остаётся сознание — вот эта вот лестница растительных форм где-то внизу, через какие-то переходные формы, связана с минералами. И наоборот: как только концепт лестницы разрушается и ему на смену приходит система «метла», минералы становятся неуместны. У них нет с растениями содержательных общих признаков, они не могут быть встроены в ту же систему — они составляют предмет иной описательной науки и являются основанием особенного, отдельного опыта. Резче проводится грань между живым и неживым — они расходятся в разные системы.

Итак, хотя у ятрохимиков не было системы живых существ и мы не можем точно знать, в каком бы направлении они двигались и сопоставить развитие этой ятрохимической по исходному пункту науки — с нашей наукой, мы, тем не менее, можем составить представление об этом, сопоставив систему Устери с современной системой растений. Конечно, и в понимании современной системы *Plantae* много трудностей. В ней более десятка типов, и покрытосемянные *Angiospermae* — лишь один из них. Говорится, что растения вообще бессмысленный термин с точки зрения таксономии. Это скорее высокий разряд жизненных форм. А так — произвольный набор типов, столь далеких, как сине-зелёные *Cyanophyta*, диатомовые *Bacillariophyta*, эвгленовые *Euglenophyta*, зеленые водоросли *Chlorophyta*, водоросли харовые *Charophyta*, пиропитовые *Ryugophyta*, бурые *Phaeophyta*, красные *Rhodophyta*, а также многие другие. И — высшие растения: мхи *Bryophyta*, папоротниковидные *Pteridophyta*, голосеменные *Gymnospermae*. Это очень, очень неблизкие организмы. Собственно цветковые *Angiospermae* включают около 400 семейств, разделение их на подклассы и порядки всё ещё не до конца устоялось (см. систему А. Шипунова, 1991, 2003). Но, конечно, это совсем не похоже на систему Устери.

Однако такое внешнее сопоставление систем даёт немного. Каким образом «из ничего», из народной традиции называния трав и старых аристотелевских представлений — родилась система Линнея, с которой и двинулась вперед новоевропейская систематика? Подобно тому, как мы реконструировали систему растений Парацельса, нам надо произвести реконструкцию Линнея. Но тут совершенно иные трудности — саму систему Линнея незачем реконструировать, она прекрасно известна, есть множество работ по его предшественникам. Требуется нечто иное — понимание, каким образом сложилась эта линнеевская система.

7.4. История систематики растений

7.4.1. Народная биология и локальная биота

Чрезвычайное влияние на представления об истории таксономии оказали работы, которые по формальным признакам следует отнести к этнографии. До сих пор историки смотрели на тексты — Аристотеля и Феофраста, Плиния и Диоскорида, немецких травников и французских классиков — и пытались понять, как менялись знания о растениях. Этнографические исследования подложили под все эти изыскания совершенно новый фундамент, так что и все прежде собранные сведения предстали в особенном освещении.

В рамках психологии говорят о рошианской революции в 1970–1980-х гг. В 1970-х гг. Элеанор Рош изучала категоризацию мира в разных культурах, изучала и культуры Новой Гвинеи, и студентов американских кампусов. Выяснилось, что люди везде не только строят иерархии, но и столь же охотно говорят, какие объекты являются лучшими и худшими в данном классе. То есть могут не просто сказать, что нечто «рыба», но и — хорошая рыба или плохая рыба, хорошо принадлежит к классу рыб или плохой его представитель. Тем самым классы в значительной степени характеризуются не только «критериями», но и «типами». Конкретные представители «лучших» птиц различаются в разных культурах, то есть «самая типичная птица» у них разная — но само выделение типичных и нетипичных универсально (Rosch, 1973, 1975, Rosch et al., 1976).

Последователи и ученики Э. Рош доказывают, что имеется определённая структура град и на уровне ощущений, и на уровне семантическом. При этом оказалось, что лучшие образцы, более типичные, люди классифицируют быстрее, чем плохие, менее типичные (Barsalou, 1992, 1999). В целом это рассматривается как подтверждение концепции семейного сходства Витгенштейна. То, как в рамках народной таксономии выделяют виды в природе, оказывается особым случаем категоризации, виды — не концепты в современном понимании, это — нормы. Различие между народными видами — это не различие между понятиями, основанное на сходствах и на различиях, а скорее различие в уровнях сходства. Есть разные типы концептов, указывающие на явление — и на определение. Кеплеровы орбиты — не предмет, это норма, в том смысле, в каком сила — тоже не предмет, как и ускорение. А вот понятия Ньютона — указывают не на явление, а на определение.

Народной таксономией в приложении к истории систематики занимается канадский исследователь С. Этрен (Atran, 1990, 1998). Этрен — антрополог, социолог, разрабатывает очень разные проблемы примитивных и современных обществ, в частности — когнитивные основания естественной истории, это направление работ называется «народной биологией» (folk biology). С появлением концепции народной биологии более невозможно излагать историю систематики как раньше — требуется совсем иной рассказ.

В народной биологии утверждается, что существует трансэпистемический базис биологии — об общих видах и общих органических процессах (Wallace, 1889; Atran, 1999b). В самых разных племенах и на разных языках люди называют растения и животных. Эти таксономические массивы содержат информацию о свойствах и органических категориях (Atran, 1990). Однако эти группировки меняются от культуры к

культуре, зависят от космологии, мировоззрения, окружающего культурного контекста, социальной группы (Berlin, 1992). С другой стороны, у структур народной биологии своя устойчивость, они могут переживать социальные катаклизмы и смены мировоззрений. Сущности народной биологии устойчивы, поскольку (и — насколько) не-локальны — экологическая протяженность в природе с наложением лингвокультурной протяженности (присутствие не только в очень мелких диалектах).

Это положение — противоположный полюс к гипотезе языковой относительности Сепира–Уорфа. Тут утверждается, что существуют универсалии, проходящие сквозь всё человечество, независимые от различия культур — вопреки мнению, что здравый смысл, безотчетные интуиции красоты, стройности, правильности теории и т.п. — зависят от культуры (Dear, 2006).

Одно из важных различий между народной таксономией и наукой — разный способ выделения предмета знания. Для народной таксономии мир членится на естественные сгустки, которые на языке науки можно описать как экологические целостности, мир разрезается на объекты по экологическим признакам, а в науке предпочтение отдаётся объектам, «вырезанным по краю» — изолированным от окружающей среды и рассмотренным в их генеалогической последовательности. Благодаря такому способу выделения у науки получается мыслить вид как устойчивый узел в сети генеалогических связей и организовывать виды в некую истинную (отвечающую реальному происхождению) систему, а не видеть его как текучий и изменчивый элемент в общей связи природы.

В народной таксономии выделяется несколько иерархических рангов для обозначения живых существ. Причем эти ранги постоянно присутствуют у самых разных этнических и языковых групп: *народные царства* (растения, животные), *жизненные формы* (букашки, птицы, рыбы), *родовиды* (акула, собака, дуб), *народные виды* (белый дуб) и *народные вариететы* (пятнистый белый дуб). Иногда выделяют ещё одну ступень — промежуточную, между жизненными формами и родовидами (Berlin, 1992). Этнографы делали когнитивные карты, изучали расположение и взаимосвязи наименований. Оказалось, эти названия уровней народных таксонов описывают совершенно разные уровни когнитивной реальности. Таксоны народной таксономии не гомогенны, они отличаются лингвистически, психологически и биологически — внутри ранга. Ранги, а не таксоны, являются универсалиями.

По этой причине важно внимательнее рассмотреть эти кросскультурные универсалии, являющиеся рангами народно-таксономического деления живого мира. Итак, по Этрону, картина универсалий этнобиологических таксономических категорий выглядит так: 1) исходное начало, общий корень живого; 2) жизненные формы; 3) моногенетические жизненные формы и родовиды; 4) народные виды; 5) народные вариететы.

Народные царства и жизненные формы. Это очень высокие деления, они соответствуют онтологическим категориям в философии (Donnellan, 1966, 1970) и психологии (Keil, 1979). Другие онтологические категории такого уровня — *персона*, *субстанция*, *артефакт*. Народные таксоны такого высокого уровня, как жизненные формы, именуется неанализируемыми именами, первичными лексемами (дерево, птица). Классификация по жизненным формам появляется в детстве относительно рано.

Родовиды. Следующий уровень ранга — *родовиды*. Не все, но большинство культур имеют жизненные формы, но все культуры имеют родовиды — это универсальнейшая категория, ядро народной таксономии. Различение рода и вида не явля-

ется необходимым, но в некоторых случаях родовиды проявляют свою дуальность. Обычно родовид указывает на обычный таксономический вид и обычно не распространяется на таксономический род крупных позвоночных или цветковых растений. Ранг родовида присваивается уровню, на котором морфологические, поведенческие и экологические отношения между организмами максимально сходны. Родовид может быть моно- и политипичным.

Народные виды и вариететы. Народные виды обычно называются биномиально, двумя лексемами. Эти сложные имена обеспечивают прозрачность отношений между родовидом и народным видом. Но могут быть и народные виды из одной лексемы. В некоторых случаях — у изучаемых в работе (Atran, 1999b) индейцев — большинство отличаемых народных видов различались цветовыми признаками. Видимо, привязка этого уровня к цветовым различиям имеет место не всегда, но сравнительно часто. Народные виды обычно называются по имени родовида с добавлением отличающего качества (белый дуб).

В основном в народной таксономии внимания и именования заслуживают те живые формы, которые как-то связаны с человеком, могут быть полезными или вредными. В этом тоже наблюдается существенное отличие научной точки зрения от предначинной, народно-таксономической. Линней (и его предшественники) давали развернутый список видов, предъявляли систему в целом. Бюффон считал, что предметы естественной истории должны быть точно и полностью описаны. Это новая точка зрения: до того более обычной полагалось иное, так что древние и средневековые мудрецы не делали многих описаний по той причине, что они не верили, что вещи, которые не используются, достойны изучения. С другой стороны, это, конечно, не абсолютное правило — среди списков известных ацтекам и майя растений не более трети имело известные и принятые в обществе способы использования. И, конечно, не имеющие культурного значения виды тоже группировались согласно общему внешнему сходству.

Выделение частей реальности в значительной степени сходно — по крайней мере, можно проследить, как природные феномены обобщаются сходным образом, поверх культурных границ. Имеется значительная общность в списках, оставленных гербалистами античной древности, а также их средневековыми и ренессансными последователями, — и гербалистами Мезоамерики, Среднего Востока, Китая и Индии. Этрэн (Atran, 1990) приводит пример Euphorbiaceae — эту группу выделяли в Греции, и ацтеки сближали растения по признаку наличия млечного сока.

Народно-таксономические универсалии. Можно констатировать, что существует значительное сходство в выделении частей биологической реальности между европейской цивилизацией и прочими великими цивилизациями. Собственно, это и доказывает, что выделенные черты являются универсалиями, а не частными особенностями какой-то культуры или группы культур. В определенном смысле это — характеристика, обратная концепции языковой относительности Сепира–Уорфа. Несмотря на огромное многообразие языков и культур, во всех регионах в качестве «вещей» выбирают: (1) биологические виды, (2) последовательная модель наименования (дуб–белый дуб–белый пятнистый дуб), (3) таксоны конструируются через общий паттерн морфологии (габитус, облик и пр.), (4) верхние деления жизненных форм для животных примерно соответствуют классам современной науки (птицы, рыбы), (5) верхние деления жизненных форм для растений не имеют соответствия в современной систематике, но экологически означены (травы, кусты, деревья и пр.).

Можно провести транскультурные сравнения, и тогда видно, что сохраняется ранговая структура иерархий народной таксономии. Этрэн высказывает гипотезу, что дети быстро фиксируют морфотипы в мозгу, опознают характерные облики, а это и есть определенный ранг выделов народной таксономии. Отдельные теории приходится формулировать для подведения личинок (гусениц, головастиков) под непохожие на них морфотипы взрослых особей. Это решается традицией, но когда внедряются экзотические виды, встаёт проблема встроить их в народную классификацию, не разрушив ее (Atran, 1990).

Граница народно-таксономического универсума. Этрэн (Atran, 1990) считает, что решительным моментом при переходе от реалий народной таксономии к системной концепции живого является переход от локальной фауны или флоры — к мировой. Научная таксономия возникла из неинтуитивных способов исследования и наблюдения. Иерархия категорий здравого смысла, создававшего народную таксономию, разрушилась под напором множества экзотических форм, которых следовало поместить в эту таксономию. Некоторым образом здравый смысл имеет критический объём, связанный с памятью человека. Если требуется запоминать многие тысячи обликов и признаков — народно-таксономические методы перестают работать.

Заметим, что здесь Этрэн придерживается обычной точки зрения, излагаемой во множестве работ, только в данном случае это воззрение выражено с большей определённой и решительностью. Если обычно пишут, что вместе с операциями европейских торговцев в Европе появилось множество образцов экзотической фауны и флоры и это накопление материала привело к обострённому интересу к систематике — Этрэн пишет определённой: никакая работа внутри локальной фауны, флоры, культуры не может привести к системному взгляду, необходим выход к мировому биообразнообразию. Это принципиально иной уровень работы, требующий иных понятийных инструментов — и такой уровень порождает научную систематику. Этрэн считает, что простое количественное увеличение числа народных видов приводит к их необозримости в рамках понятийного инструментария народной таксономии. Почему это так — понять довольно сложно. Может быть, это намёк на ограниченность памяти индивида — но ведь в книжной культуре списки, запомненные разными людьми, могут быть размещены вместе.

В качестве подтверждающего примера Этрэн использует Китай. Путь развития естественной истории в Европе после Ренессанса был детерминирован новыми эмпирическими проблемами, накоплением материала со всего мира, которые требовали составления системы из единичных видов — в рамках механической рациональности. Но, например, концептуальный аппарат, необходимый для работы с непрерывающимся потоком всё новых источников информации, не возник в Китае. И потому в Китае использовался только аппарат понятий народной таксономии, народно-биологические работы не могли насчитывать более определенного числа видов (примерно тысячи) — как и во всех других регионах, хоть в Южной Америке, хоть на Среднем Востоке. Китайская империя охватывала несколько разных субкультур, в каждой из которых могло возникать отдельное хранилище сведений о растениях — но не было способов объединить эти данные.

Надо сказать, это мнение Этрэна кажется не слишком обоснованным. Не высказано прямо, какой же техники не хватало для объединения локальных собраний сведений о местных флорах. Мы сталкиваемся с тем, что локальные списки флор не объ-

единялись вместе — и Этрэн объясняет это отсутствием некоего категориального аппарата. Но вот интересный пример из истории китайской натуралистической живописи. Уже в VII–IX веках в Китае достигнута очень натуралистическая техника изображения цветными чернилами и шёлком (Виноградова, 1962; Завадская, 1969, 1975; Yu Zhizhen, 1989; Barnhart et al., 1997; Liu, Capon, 2000; Кравцова, 2003; Liu Fengwen, 2007). Сделанные таким образом изображения соперничали по точности с живописью Боттичелли и Дюрера. Более того, в Китае в это время использовалась техника ксилографии для печати изображений. В результате получались очень реалистические картины растений и животных. Итак, воспроизводились натуралистические изображения — но связь с морфологическими описаниями у этой живописи была слабая.

В то же время в северном Китае имелась богатая традиция составления аналитических морфологических описаний растений. Это работы от Ли-Ди (Синь-Сю-Бэн-Цао, VII в.) до Ли Шичжэня (Бэн-цао-ган-му, XVI век, описано 1892 лекарственных средства) (Цзинь Синь-чжун, 1959; Алексеенко, 1959; Duke, Ayensu, 1985; Упур, Начатой, 1992). Такие описания появлялись в местной культуре вплоть до XIX века. И в конце XVI века составлялись довольно богатые морфологические описания, но иллюстрации к ним были очень бедны, — особенно в сравнении с тем, что можно видеть в европейской традиции, например, у Фукса и Бока. Странным образом реалистические изображения живых существ и реалистические описания не находили друг друга в рамках одной культуры. Интересно, что и в культуре Византии отмечают лишь очень слабую связь между стилем литературы и техникой экфразиса, то есть описания изображения (картин, икон — Бычков, 1991). Литература работала в рамках далеких от реализма стилей, а рядом существовал стиль описания икон и картин, поражающий детальной, аналитической реалистичностью. Видимо, по крайней мере в некоторых культурах описание изображений или предметов — особый жанр описания — развивается достаточно изолированно и с трудом взаимодействует с другими элементами культуры.

Так что при анализе возникновения биологических описаний мы сталкиваемся со странным явлением: в культуре может не возникать сцепки между натуралистическим рисунком и аналитическим описанием растения. В Китае не возникло объективированного представления, представления о природе «как таковой», помимо и вне взгляда человека, чтобы такие сведения о природе можно было излагать нейтральным, незаинтересованным тоном. То есть такое совмещение — не тривиально. Видимо, составление обычного описания растения требует определённого теоретического, мировоззренческого сдвига. Самая обычная (на наш взгляд) вещь — совмещение рисунка растения и перечисление его признаков — не возникает за сотни лет одновременного сосуществования рисунков и описаний. В Китае не возник тот особенный безличный взгляд, без которого трудно представить современную науку. Если мы попытаемся коротко высказать — что это за взгляд, мы придём к очень простому положению: это отличие антропоцентричной точки зрения от безличной, космической, объективной, которая помещает наблюдателя везде, лишая его тела.

7.4.1.1. Антропоцентризм и искусственность народных таксонов

Для научной революции, для появления науки в современном смысле чрезвычайно важным был отказ от антропоцентризма, хотя понимают этот тезис обычно в пропагандистских целях нарочито — глупо. Мол, не весь мир крутится вокруг чело-

века — а древние думали именно так. На деле антропоцентризм есть человеческий взгляд на познание, он признаёт простую данность: познающим субъектом является человек, и потому — хочется или нет — наше знание выстроено, в первую очередь, для нас.

Этрен говорит, что народно-биологические жизненные формы (деревья, кусты, травы, звери, рыбы, птицы) являются результатами холистического осмысления локальной биоты, отражением общих морфологических паттернов. Эти жизненные формы филогенетически не осмысленны. Они не естественны, а искусственны, сделаны со специальной целью — в значительно большей степени, чем научно осмысленные таксоны. Они антропоцентричны. Народно-биологические жизненные формы — части повседневного мира человеческого опыта относительно локальных флоры и фауны, выделенные естественным человеческим разумом. Человек создаёт родовиды в соответствии со своей биологической природой и по причине своих антропологических и социальных потребностей.

Чтобы говорить о происхождении науки в целом — и биологии, и биологической систематики — нам надо попробовать взглянуть в этот с трудом представимый сейчас мир антропоцентричного знания. Сейчас привычно полагать ценным знание объективное и второсортным — субъективное. В это деление на знание правильное и неправильное легко вписывают антропоцентричное знание — относя к неправильному. Однако надо понять, что тысячи лет, и в том числе на всём протяжении становления науки антропоцентричное знание было единственным, которое развивалось — и именно оно было правильным.

Это очень важно. В самом деле, наука Бэкона, Декарта, Лейбница, Гарвея — не антропоцентрична. А наука Парацельса — антропоцентрична. Возможно ли антропоцентричное «правильное» знание? Можно показать отличия в методологии — «опытность» Парацельса против эксперимента «настоящей науки», наблюдение природы всем телом и душой — против построения мысленной экспериментальной установки, запускания туда гипотез и достижение состояния, когда некие природные процессы трактуются как ответы «да» или «нет». У Парацельса природа говорит свободным голосом — и многозначно. Современная наука боится многозначности, подозревая за ней ложь — и добивается однозначности. Любими средствами. И тогда вопрос именно о возможности эффективного антропоцентричного познания.

Это будет необъективно? Но ведь тут можно ответить: это не более чем готтентотская мораль. Средства познания, которые разработаны в неантропоцентрических концепциях, объявляются объективными. Хотя всё, что можно о них сказать — что они не антропоцентричны. Но из неантропоцентричности не следует объективность.

Сейчас повсеместно утверждается, что наука должна быть экономически эффективной. Почему это положение не рассматривается как крайний антропоцентризм, губящий всякую возможность научного познания? Потому что мыслится следующая ситуация: наука некоторым правильным научным образом объективно изучает природу, но усилия следует тратить на получение не всяких результатов, а только тех, которые способны принести ощутимую понятную пользу, могут быть использованы для улучшения производства и т.п. То есть крайне антропоцентрическая и прагматическая цель вполне совместима с наукой, если она накладывается на неё внешним образом, отсекая лишние — с её точки зрения — научные результаты, но не искажая самого метода получения результатов.

Насколько такая крайняя антропоцентричность безобидна для науки — это отдельный вопрос, но по крайней мере можно сказать, что антропоцентризм и практические цели ничуть не делают науку ненаучной. Если под антропоцентризмом иметь в виду утверждения вроде «арбуз полосатый, чтобы главе семейства удобнее было его делить на всех членов семьи» — то это пример не столько антропоцентризма, сколько глупости. Если не приписывать заранее всем иным типам науки врождённое качество недостатка интеллекта, то, наверное, следует понимать антропоцентризм как мировоззрение, вполне пригодное для организации познания. Наличие у познания особого внимания к полезным и важным для человека вещам не мешает познанию. Мы могли бы утверждать ненадёжность только у такого познания, которое по самому методу получения результатов дисквалифицируется нами по тем или иным причинам, но не познание в связи с его целями — просто потому, что и цели современной науки не кристальны, весьма тесно связаны с некоторой специальной пользой. У антропоцентрического мировоззрения хотя бы понятно как задаются цели. В то же время с неантропоцентризмом — дело очень тёмное.

Достаточно спросить: а кто же ставит цели? Понятно, что не человек — но тогда кому принадлежат цели? И в ответ на такой вопрос вместо соответствующего положению дел «не знаю» обычно раздаётся поток благоглупостей про объективность. При том, что в иных контекстах претензия на объективность весьма критикуется, но именно при противопоставлении антропоцентризму этот аргумент, оказывается, можно высказывать. В результате не доказано, что антропоцентрическое познание каким-то специальным образом ущербно, не доказано это и про неантропоцентрическое познание. Почти всё, что мы знаем, добыто неантропоцентрическим знанием, оно доказало себя — если не методологически, обосновав свою возможность против всех прочих, то — эмпирически: неантропоцентристским знанием современной науки добыто (почти) всё, что у нас есть.

Но всё же можно поинтересоваться — как могло бы быть устроено антропоцентрическое знание, чем бы оно характеризовалось и каким был бы путь науки, если бы она не изобрела этот безличный и внечеловеческий взгляд на вещи, о котором пока мы можем сказать только то, что он значительно уже, чем понятие «наука». Сейчас это метод естественных наук, таким образом можно описать экспериментальный метод.

Единое слово «наука» оказывается неправомерным — мы называем этим словом более не существующее единство. Множество наук, в том числе и весьма почтенных, обходятся иными методами познания: они сравнивают объекты, наблюдают их взаимодействия, строят и проверяют гипотезы относительно свойств и поведения объектов — но у них нет экспериментов в том жёстком смысле, который создан естественными науками. Это очень важно запомнить. Мы говорим, что в XVII веке возникла европейская наука, уникальная система познания, которой цивилизация обязана потрясающими успехами. Мы пытаемся сравнить эту систему экспериментальной науки с тем, что было ещё в XVI веке и что — может быть — могло бы существовать и дальше, пытаемся понять, было ли возможно какое-то иное научное познание. И в то же время в той же самой европейской цивилизации имеется огромное количество познавательных систем, дающих результаты, проверяющих свои результаты, критичных — «хороших» — но не экспериментальных. И постепенно растёт осознание, что одинаково называть наукой физику и литературоведение — неверно. Это совсем разные системы познания, и принципиальным отличием европейской цивилизации явля-

ется именно выработка экспериментального метода естественных наук — без которого, оказывается, можно обходиться... если считать гуманитарные и общественные науки состоявшимися системами познания. Но можно ведь и не считать — и многие полагают, что это сплошная болтовня и куча недоказанных «грязных» фактов. Тогда у нас есть только одна наука — естественная — и множество лженаук: естественная наука в кольце фронтов... и прочая боевая символика. Ну что же, посмотрим.

7.4.1.2. Первая научная программа Аристотеля

Этрэн (Atran, 1990) предлагает новое прочтение Аристотеля. Это очень и очень громоздкая тема: за истекшие века накопилась весьма многообразная традиция интерпретации Аристотеля, Аристотель «свой» почти в каждой крупной философской школе, и потому каждый новый вариант интерпретации надо сравнивать со всем, сделанным ранее, на предмет противоречий и сходств. Это очень большая работа, и мы сейчас не будем этим заниматься, а только по возможности просто выстроим те оппозиции, которые важны Этрэну и по причине которых он вообще упоминает Аристотеля.

Итак, Этрэн отталкивается от такого обычного взгляда, что Аристотель был великий систематизатор и предложил первую в европейском регионе систему живых существ. Этрэн утверждает: это не так, если мы свежим взглядом посмотрим на «Историю животных» — впечатление будет иное, чтобы увидеть эту готовую систему, надо смотреть сегодняшними нашими глазами, анахронично.

По Этрэну, основной задачей Аристотеля было объединить наличное разнообразие феноменологически упорядоченных типов. Он имел дело не с таксонами в современном понимании, а — разумеется, ничего другого в культурной традиции Греции не было — с подразделениями народной таксономии. И потому система Аристотеля — средство систематически выводить каждый родоид (*atomon eidos*) из жизненной формы (*megiston genos*). Это не перечисление таксонов, а способ вывода более низких рангов из более высоких. После того, как это было сделано, Аристотель соединил жизненные формы по аналогии в интегрированную концепцию жизни. Тем самым это было некое описание эманации, а не эволюции.

При выделении жизненных форм Аристотель ориентируется на несколько основных функций (локомоция, пищеварение, репродукция, дыхание). Каждая такая функция задает устройство организма в связи с его функционированием в определённой среде, получается ряд существенных органов — существенных именно потому, что они служат в данной внешней среде. И далее включаются обычные для народной таксономии алгоритмы классификации по различию и сходству (*diairesis — synagoge*). То, как выстроено это понятие — вид функции, обеспечивающей существование в данной среде — порождает определения живых существ, относящиеся не к абстрактному изолированному виду, какому-то генеалогическому единству, а к единству «организм-в-его-среде-обитания».

Как отмечает Этрэн, порождённая Аристотелем первая известная нам научная программа отличалась от современной науки тем, что стремилась объяснить близкое и известное, а не изучала неизвестное ради него самого. Аристотель считал, что объяснения следует начинать с простого — ближайшего к человеку и более ему понятного. И завершать сложным — от человека удалённым и непонятным. Это была антропоцентрическая теория познания — в том простом смысле, что познающий по умол-

чанию является человеком, кем же ещё. С появлением концепции внешнего наблюдателя и объективной природы ситуация изменилась. И начиная с XVII в. и далее, проликая во всё новые области знания, возобладала иная точка зрения — имеется нечто простое само по себе, элементарное, с чего и надо начинать познание, а то, что сложно из таких элементарных кубиков, будет сложным. И потому близкое и как бы очевидное для человека может быть (и обычно является) крайне сложным и непонятным, а очень далёкое от человека является наипростейшим. Тем самым древняя точка зрения предлагала упорядочивать материал от простого = близкого человеку к сложному = далекому от человека, а научная точка зрения начинает с простого = далекого от человека и движется к всё более сложному (в частности, человеческому).

Этрен считает, что аристотелева программа рухнула ещё в античные времена, поскольку порождала фундаментальное противоречие — наиболее эффективными для познания оказывались как раз не самые близкие к человеку и не самые очевидные средства. Система познания Аристотеля стремилась иметь дело с видимым, исходить из ближайшего к человеку и следовать за внешними, открытыми, феноменологически очевидными фактами. А при решении задач эффективными оказывались методы, обращающиеся вовсе не к феноменологически очевидному, внутреннему, скрытому от внешнего наблюдателя.

Это общая причина падения аристотелевской научной программы, считает Этрен, а конкретная программа описания животных провалилась по причине опоры на народную таксономию. Как и все авторы, принадлежащие к традиции народной таксономии, Аристотель исходил из внутреннего представления о разнообразии — лишь в пределах локальной фауны. То есть он работал средствами, которые способны справиться с разнообразием в 500–600 видов. Он не думал, что между мировой фауной и локальной имеются принципиальные различия. Как и любой начинающий кодификатор известного в рамках народной традиции, он полагал известных ему животных практически почти полным списком имеющегося в мире. Каждый раз эта история начинается одинаково: собирают все наименования живых существ из локальной флоры и фауны и считают возможным просто, механически добавить туда немногие заморские и экзотические названия, о которых слышали от торговцев и путешественников — полагая, что тогда задача будет решена.

Отдельная причина неудачи программы Аристотеля, по мнению Этрена — отсутствие точной терминологии. Вместо терминов использовались метафоры с открытым значением. Причина в том, что обыденное сознание не понимает сложные системы терминов, указывающих на внутренне логичные, но ненаблюдаемые причины. Когда метафоры уступили место терминам, а склонность к феноменологическим наблюдениям — вниманию к внутренним причинам, тогда и закончился этап дотеоретической народной биологии, начался первый этап развития научного знания.

На основе концепции Этрена и частью Пеллегрини (Pellegrin, 1987, 1990) А.В. Куприянов (2005) следующим образом проводит различие работ Аристотеля и тех, что получили начало в Возрождение: греки — говоря нашим, современным языком, больше занимались морфологией, а систематикой стали заниматься европейцы только в Новое время. «Это утвердило исследователей в мысли, что „биологические“ работы Аристотеля надо понимать не как „таксономические“, а скорее как „морфологические“, а основной задачей, которую решал Аристотель, — не классификацию одушевленных существ, а разработку и применение метода дефиниций (*diairesis* — опреде-

ление путём деления понятий). Не указать место в системе, а дать определение данному роду одушевленных существ и объяснить, почему существа данного рода устроены так, а не иначе, — вот результат, к которому должен стремиться натурфилософ „аристотелевского“ типа» (Куприянов, 2005, с. 29). «Таким образом, становится очевидным важное отличие сочинений Аристотеля и Теофраста от «травников» и «историй» животных эпохи Возрождения. Греческие мыслители стремились дать дефиниции известным им родовидам, не поступаясь принципами логики, и объяснить, почему существа данного родовида устроены так, а не иначе, в то время как перед авторами XVI – начала XVII веков стояла иная задача — описать все родовиды по очереди, по возможности включая и описания новых форм» (Куприянов, 2005, с. 31).

Тем самым выделяется особая системная задача. Греки занимались анатомией и определениями, на основе строения существ строили правильные суждения, которые выделяли главные признаки устройства данного существа. А сведение всех этих определений в единое, в систему — такой познавательный интерес возник много позже. Терминологически это обозначается следующим образом: Аристотель и множество других авторов текстов, с точки зрения школы Этрена, работали на дотеоретическом этапе, на этапе народной таксономии. Их концепции — это некая мудрость, являющаяся производной от народной таксономии.

Как же, с точки зрения Этрена, выглядел этот дотеоретический уровень? Для Аристотеля виды являются универсалиями, которые представлены в мире возможными траекториями индивидуального развития. Строго говоря, в мире нет универсалий, существуют только индивидуумы. Но, к сожалению, индивиды не могут быть познаны как индивиды, но только с точки зрения *sub specie universalitates*. Природа индивидуального существования может быть понята только как реализация глобального правила, принципа природы, через причины появления, развития и продолжающегося существования неопределяемой формы. Каждое индивидуальное воплощение универсальной формы есть в большей или меньшей степени сокращение, лишённость, *steresis* чего-то идеального. С точки зрения цели, оптимальной видовой формы, не существует совершенной актуализации, существует только частично нереализованная материальная возможность. Но универсалии, как они существуют абстрактно в разуме, не полностью соответствуют тому, как они существуют в материальном мире. Согласно Аристотелю, человек имеет дело не только с чувственным впечатлением или образом, но с идеей как таковой (Atran, 1990).

Качественно иная ситуация возникла в XVIII веке, с появлением естественной истории. Естественная история, как считает Эрен, откололась от народной биологии в конце XVIII века, с рождением современной систематики, с появлением системы Линнея. Одновременно с этим происходит расцвет и падение связанных с этими теоретическими комплексами идей. Например, с комплексом народной таксономии связано представление о *Scala Naturae*, Лестнице существ. Как установили этнографы, в самых разных культурах прослеживается довольно устойчивый комплекс представлений, связанный с идеей постепенного прогресса живых форм. Причина появления такой идеи — видимо, необходимость объяснения взаимоотношений между видами, в центре круга которых стоит человек, и тем самым — это народное знание базируется на человеке и человеческой активности. То есть антропоцентрическое сознание легко приходит к идее о человеке, стоящем в кругу животных форм, более или менее на него похожих. Этот образ порождает представление о лестнице существ — от человека к определённым животным формам, от одних животных форм — к другим.

Эта оригинальная трактовка школы Этрена, основанная на сопоставлении текстов Аристотеля и наблюдаемого в различных народных традициях, в основном — бесписьменных традициях Океании и Южной Америки. Конечно, не все исследователи Аристотеля согласны с такой трактовкой, и сейчас можно встретить многообразные иные взгляды, в рамках прежней, филологической позиции (Balme, 1987; Pellegrin, 1987; Орлов, 2006б). Обычно считается, что роды и виды уже вполне осознанно выделялись Аристотелем, что Аристотель строил именно систему живого. Это — давняя традиция чтения Аристотеля, но без специального внимания к вопросам биологической систематики.

Трактовка Аристотеля — место давней конфронтации многих научных школ. Например, существует авторитетная традиция в истории биологии — эссенциализм объявляется причиной грехов и застоя в биологии. Майр отнес Аристотеля и Платона к эссенциалистам, мешающим развитию науки, игнорирующим вариации для открытия скрытых существенных форм вещей. Этрен же полагает, что такая позиция не соответствует реальности, это не относится к Чезальпино, Рэю, Турнефору, Линнею, А. Жюльё, Кювье. Наоборот, именно работы фенетиков и филогенетиков в своём теоретическом багаже наполнены статично понимаемыми типами и искусственно фиксированным порядком. Современная наука создаёт свои фильтры юридизированных положений, установлений и пр., и помнится только то, что прошло через эти фильтры — остальные запоминаются лишь как предшественники чего-либо. История биологии полна анахроничных забвений, это прокрустов взгляд на историю.

Этрен считает, что принципиальная оценка философии Аристотеля как эссенциализма — правильна, это определение сущностей в природе онтологии обыденного мира. Аристотелевы рассуждения идут от простого здравого смысла и обыденного языка. Это необходимо, но недостаточно для понимания конструкции мира. Проблема Аристотеля — унификация и упорядочение видимых феноменов. Эта проблема не может быть решена только с помощью здравого смысла. Проникнуть в откровение природы можно, если мешанину явлений природных видов, видимых здравому смыслу, перевести в упорядоченную совокупность настоящих «природных видов». Таксономия, иерархически упорядоченное подразделение (*diairesis*) является инструментом (*organon*), который делает явления рациональными (*logos*) в процессах придания порядка и красоты. Это показывает процесс как систему определений ближайшего рода и отличия, которая начинается с высшего рода *Genus summum* и заканчивается последними видами *Species infimae*.

Однако такое познание природы никак нельзя назвать обыденным здравым смыслом, эти процедуры демонстративно профессиональны. Мало того, что необходимо знать все эти виды и роды, надо знать не только что вещь такова, но и почему она такова — не только факт, но и значение, понимание факта. Знать не только «что это», но и откуда и как приходит это, потому-что-что приходит и т.п.

Далее у Этрена идёт анализ понимания Аристотеля и выясняется, что источник ошибок в интерпретации естественной истории — ошибочный анализ аристотелевой логики под влиянием идеализма оксфордских схоластов, таких как Г. Джозеф (H.W.D. Joseph; 1867—1943). На деле по Аристотелю виды не необходимо вечны и неизменны, могут определяться в их росте и развитии. Можно даже говорить о присутствии у Аристотеля концепции естественного отбора, но он не считал, что виды материально приспособляются в природе.

Та точка зрения на роль эссенциализма в биологии, которую высказал Этрэн — критика взглядов Поппера и Майра, новая трактовка системологии Аристотеля — сейчас аргументировано излагается и другими исследователями (Winsor, 2003; Breidbach, Ghiselin, 2006). В свете современных интерпретаций дело выглядит следующим образом.

Аристотель создал науку естественную историю. Для Аристотеля инструментом познания была логика, а не классификационная система. Его «История животных» организована как множество линий, состоящих из примеров физиологических рассуждений. Аристотель обсуждает группы животных, но берет их из народной таксономии и обыденного языка. Для разных целей Аристотель различным образом упорядочивает материал в разных работах, у него не существует экспликации системы животных как целого. Когда кажется, что Аристотель обсуждает систему живого — на деле он говорит о том, как надо расположить излагаемый материал для лучшего следования цели рассуждения. Сама система как таковая им не исследуется.

Аристотель дал цепочки рассуждений, нацеленные на предмет исследования, но система живого в целом не становилась у него предметом исследования. Аристотель не был сторонником «внутренней классификации» в смысле Майра — объединению по эмпирическому сходству в малые группы, а затем во всё большие. Платон и Аристотель были риториками, риторика позволяла упорядочить материал для использования в обсуждениях. Знания были структурированы, но не так, как материал для научного исследования. Основанием, из которого исходил Аристотель, был естественный язык. Натура классифицировалась согласно филологическим принципам — потом это унаследовали опиравшиеся на Аристотеля схоласты (Breidbach, Ghiselin, 2006).

В дотеоретической таксономии каждый ранг соответствует фиксированному уровню реальности. Разделение идёт по системам органов (репродукция, питание, локомоция и т.п.) и их функциональным частям. Каждой функциональной части органа (признака) может быть поставлен в соответствие таксон (вид). Основной тенденцией народной таксономии Этрэн считает постижение локальных флоры и фауны через взаимоисключающие основные типы. Каждый тип распознается среди других благодаря гештальту. Живой мир является интегрированным целым взаимодействующих частей. Таков, по мнению Этрэна, ключ к аристотелевской биологии. Всю эту сложную систему взаимодействующих понятий Этрэн называет дотеоретической таксономией (Atran, 1990).

7.4.1.3. Недостаточность концепции о народной таксономии

Взглянув на этот разбор системы Аристотеля, мы можем понять шаг мысли Этрэна, масштаб его концепции. Для Этрэна существует народная биология, в том числе народная таксономия, иногда в рамках каких-то локальных традиций излагаемая мудрецами вроде Аристотеля. И следующим шагом будет научная революция и система Линнея. Всё развитие длиной почти в 2000 лет умещается внутри одного деления на шкале Этрэна — то есть цена деления той линейки, с которой он подходит к изучению истории, очень велика. И потому взгляд из концепции Этрэна оказывается очень неисторичным — при таком масштабе почти неразличимы различия и этапы становления знания. Например, при изложении того, что полагал Аристотель, Этрэн спокойно домешал туда и Окена — и этот разрыв в 2000 лет не смущает его. То, что думал Окен,

для Этрена есть всего лишь проговорённый аристотелизм. Причем тут же Этрэн договаривается уже и до концепции экологической ниши и принципа разделения ниш — и всё это при изложении Аристотеля; не только Окен, но и Гаузе относится тем самым к дотеоретическому этапу. Характерно, что Этрэн никак не обосновывает термин «дотеоретический» и не пытается обсудить эту стадию развития знаний. Это просто называется, подряд излагаются этнографические данные по названиям животных и растений и взгляды Аристотеля — и называется всё это *pretheoretical*.

Тем самым Этрэн даёт объяснение научной революции, этой давней темы многих историков науки. В данном случае выстраивается оппозиция. С одной стороны — народное знание, основанное на здравом смысле (с точки зрения антропологической школы Этрена), пользующееся открытыми метафорами, работающее с живым языком, с перечнем сходств и различий, обладающее антропоцентрическим мировоззрением. С другой стороны, имеется наука, которая опирается не на здравый смысл, а на внутренние причинные связи, обозначаемые точной терминологией, отвергающей антропоцентризм и т.п. Это красиво выстроенное противостояние относит Аристотеля — и многих, многих других учёных древности на этап дотеоретического познания, и формулирует следующий за ним этап новой европейской науки, свершившейся научной революции, обозначаемой именем Линнея для живой природы — и именами Коперника, Гарвея, Галилея и Ньютона для других областей знания.

Концепция Этрена основана на новых эмпирических знаниях и чрезвычайно остроумна. Её критика — отдельное занятие, здесь же надо сказать только то, что позволило бы нам продолжить рассмотрение того, как развивалось знание о живом, не останавливаясь вместе с ответами, данными Этреном. По сути, его ответы закрывают некоторое количество вопросов, с ними становится «всё ясно», и именно с этим следует справиться. Тут не надо детальной критики понятий, можно ограничиться самыми общими чертами концепции.

Выводы Этрена в значительной степени определяются теми данными, с которыми он подошел к оценке Аристотеля и дальнейшей традиции естественной истории. Он основывается на результатах, полученных у бесписьменных культур Океании и Южной Америки — и противопоставляет этим данным развитую, готовую научную традицию Европы Нового времени. Из каменного века — шаг к Ньютону. Этот потрясающе огромный, широчайший шаг представляет собой элементарный шаг концепции Этрена. Он всё, встречаемое в культуре по данной теме — классификации и распознавания живых организмов — относит либо к тому берегу, либо к этому. Потому и Аристотель у него относится к стадии дотеоретического знания, и множество других авторов, и все схоласты оказываются там же — потому что у него просто нет понятийного аппарата для работы с чем-то промежуточным.

Можно сказать и так: Этрэн прав в своих выводах, но эта правота имеет слишком большой масштаб, и потому не способна ответить на наши вопросы. Если нас интересует научная революция, Этрэну нечего ответить, у него этот крошечный шаг от Раймунда Луллия или Николая Орема к Галилею не вызывает интереса — всё объясняется в терминах двух готовых состояний: дотеоретической народной традиции, которую так или сяк оформляют и формализуют древние мудрецы — или готовой научной традиции, которая сразу так удачно появилась, что остановила свой взгляд на внутренних причинах, заменила метафоры терминами и дальше продолжила восхождение от славы к славе.

Если же нас интересует именно то, каким именно способом произошло это изменение, у нас будет выстраиваться длинная-длинная лестница несколько эшеровских пропорций (потому что неоднозначно восходящая), и на этой лестнице Аристотель, конечно, будет не на дотеоретической стадии. И Аристотель, и Аквинат с Альбертом Великим, и Парацельс, и Гёте с Океном, да и многие ещё и в XX веке.

Концепция Этрена дополнительна к тем старым, конца XIX и начала XX веков теориям науки, которые утверждали, что всё основное было уже сделано в древней Греции Эвклидом и Архимедом (Duhem, 1902; 1913–1959; Martin, 1991). Греки открыли математику с физикой, и потом надо было только развивать открытое — к сожалению, видимая история плетётся самым пьяным образом, часто забывая пройденное, потому история наук очень запутана. Но по существу Эвклид уже всё открыл, и оставалось только прилагать полученный идеал математического знания ко всем явлениям природы.

Обе эти широкошагающие концепции не видят развития. Всё равно, сдвигать начало науки во времена античности или передвигать в XIX веке — остаётся вопрос: каким образом это было сделано, отчего возникла наука. И вот, чтобы представить себе это медленное передвижение, нам надо сделать множество маленьких шажков внутри того гигантского шага, который так легко совершает Этрен.

В самом деле, и у Аристотеля, и у Парацельса, и у других можно отыскать некоторые сходства. Например, по сравнению с системой монофилетических таксонов все они уклоняются, включая в систему паратаксоны и жизненные формы. В этом смысле в самом деле можно провести границу — вот те, кто считают естественными группировками жизненные формы и строго не отличают их от таксонов, а вот те, кто — отличают. Однако такое сопоставление имело бы смысл, если бы мы последовательно просматривали проблему выделения жизненных форм. Но Этрен, в общем-то, не обращает внимания на то, каким образом в биологической науке решается проблема биоморф (а она решается, в самом деле, пока очень недостаточным образом, не хватает ни теорий среднего уровня, описывающих биоморфы в разных группах, ни теоретических работ с обсуждением понятий). То есть Этрен берёт готовое «мейнстримное» знание о таксонах и биоморфах (мы довольно хорошо знаем, как должна выглядеть система монофилетических таксонов), а остальное его метод сгребает в одну общую кучу, называя дотеоретическим. Таким образом разобраться не удастся, такое различие работает лишь для немногих задач — и надо было бы исследованию Этрена специально сопоставить те задачи, на которые оно отвечает — потому что Этрен, кроме прочего, пытается описать научную революцию и говорить о проблемах демаркации научного системного знания и других видов рациональности, а всего этого ему материал делать отнюдь не позволяет.

Концепция Этрена самым ясным и доказательным образом показывает, каким является мир народной таксономии (до работ Этрена столь ясного представления не было), что именно является межкультурными универсалиями (не названия таксонов, а ранги народно-таксономической системы) — и отчётливо сообщает, в чём различия народной таксономии и развитой современной науки, каковы различия следует использовать только для разъяснения понятий, чтобы не путать их и не называть выделяемые народной таксономией отдельные таксоны. А для представлений о развитии научного знания эта концепция Этрена значительно менее полезна, именно в силу чрезмерно большого масштаба, задаваемого исходными её понятиями: говорить о раз-

витии научного знания теории Этрена мешает малая разрешающая способность её понятийного аппарата.

Потому что, следуя Этрону, вся категорийная система Аристотеля, архей и илиастр Парацельса и иерархия археев у Ван-Гельмонта, соотношение органологии и таксономии у Окена и схема архетипа Оуэна — всё это вместе окажется неразличимым единством, называемым «дотеоретические остатки» народной таксономии, не замечённые пока ясными понятиями научной систематики. Между тем можно многое сказать о специфике понятийной системы каждого из этих исследователей. Раз уж мы ранее говорили о Парацельсе, то следует напомнить — ему в заслугу ставится, что он, в отличие от гуморальной медицины с её общим балансом жидкостей, перешёл к индивидуальным причинам для каждой болезни и к специальным объяснениям. Концепция специальных объяснений именно через него проникла в биологическое знание — это ли не этап развития знаний.

Однако, даже приняв, что позиция Этрена внутренне непротиворечива, мы можем удивляться — отчего столько всего смешано вместе и так грубо разделено, но противоречия тут нет — всё равно останутся «складки», которые в рамках его понятийной схемы не удаётся понять и проговорить. Ведь можно обратить внимание, что современной систематики как единства — нет, фенетические и кладистические концепции уже более полувека ведут непримиримую борьбу, недавно ещё доминирующие системы компьютерной кладистики сейчас заменяются неофенетикой молекулярной систематики, и конца этим спорам не видно, причём в процессе споров противники вынуждены критически осмысливать предыдущие этапы развития систематики. И это развитие видится вовсе не так однозначно (Wheeler, 2008a).

Но, как легко заметить, эти аргументы совершенно не уничтожают значения концепции Этрена. Ими лишь защищены тезисы, нападать на которые Этрэн не может, поскольку его данные не относятся к ним. В целом же мы имеем в ряде работ Этрена одну из самых новых и красивых концепций современной истории естествознания, с обязательным в каждом таком случае революционным перехлёстом — со времён Французской революции устоялось мнение, что революционные преобразования в момент своего совершения дают неоправданный перехлёст, от которого потом приходится отказываться. Так и в данном случае: Этрэн привлёк к изучению становления естественной истории много новых данных, в результате весь рельеф знаний в этой области сильно поменялся.

Утверждается, что имеются познавательные средства обыденного языка, здравого смысла, способные связать в иерархическую систему примерно тысячу видов, неких отдельностей. Для локальных нужд этого хватает. Но если надо делать универсальную систему таксономии для всего мира, познавательных средств не хватает. Приходится переходить на те, которые сделали современную науку — и которые созданы современной наукой. Это рассуждение Этрена упускает иные возможности. Оно основано на невысказанном положении, что никаких иных средств, кроме науки современного типа, нет. В определённой мере это так — кроме науки, никаких развитых форм экспериментального познания в самом деле сейчас не существует. Но тут наличное принимается за единственно возможное. Если же мы зададимся вопросом, могли ли возникнуть иные системы упорядоченного экспериментального знания, как бы они выглядели и т.п. — мы получим совершенно иные ответы. Из того, что средств обыденного языка и народной таксономии не хватит для описания мировой фауны, не вытекает, что возникшая система единственно возможна.

Есть и ещё одно уязвимое место у этой замечательной и обширной концепции развития биологического знания. Как не критически и без особенных разъяснений вводится понятие дотеоретического уровня, так же некритично входит в тест понятие здравого смысла. О нём говорится, что вот он есть такой в человеке — такая вот способность, которая может порождать систему Аристотеля, например. Ведь Этрэн считает, что всё, чего достигает народная таксономия — это работа здравого смысла. Здравый смысл берётся как некая данная и нерасчленимая душевная способность, часть человеческой природы, которая порождает такие особенные формы знания — как у Аристотеля и у всех до Линнея, а в некоторых отношениях — и до Дарвина. Всё, что по этому поводу сказано у Этрэна, — что знание это, здравосмысленное, родственно мифическому знанию, здравый смысл передаётся и создаётся примерно как миф. И — вот с таким понятием нам надо пытаться объяснить развитие науки?

Это неоперациональное понятие. Мы можем выяснить, является ли такое-то положение аристотелевским или демокритовским, или что входит в концепцию Дарвина, а что — Ламарка. Но не существует способа обосновать, что нечто — здравый смысл, а вот это — уже нет. Если такие развитые теоретические конструкты, как вся аристотелева метафизика, относятся к здравому смыслу — туда может быть погружена (и оттуда отнята) совершенно любая идея. То есть автор, возможно, прав, и он нарисовал очень красивую и убедительную картину — но работать с ней невозможно. Определение того, что является интуитивным, а что контринтуитивным, что входит в здравый смысл, а что — нет, зависит от очень прихотливой и субъективной логики автора, сделать признаки отнесения концепции к «только здравому смыслу» или «к настоящей науке» — не удаётся. К тому же здравый смысл, по крайней мере в той форме, в которой он внешне выражен, зависит от конкретного состояния данной культуры, а не является универсалией — а Этрэн хотел бы мыслить здравый смысл именно как универсалию, применимую к любым культурам и — как часть человеческой природы. Для описания этой части слишком мало сделано, она получилась слишком неопределённой — и пока это понятие не может быть рабочим, мы не можем нагрузить его функцией объяснения происходящего.

7.4.2. Средневековые гербалисты и рождение естественной истории в XVI веке

7.4.2.1. История естественной истории

Итак, начать с самого начала никак не получится. Самое начало теряется в глубине бесписьменной культуры — в народной таксономии того или иного региона, в обычаях племён, выделяющих в мире некие растения и животных и их специально именуемых, включающих в группы более общие. Это начало мы можем в большинстве случаев только предполагать. Но нам надо выбрать какое-нибудь начало — и к нашей теме очень близко находится одно из них, это — начало естественной истории.

Та область знания, в рамках которой шёл процесс становления будущих биологии и биологической систематики, называлась естественной историей. Это довольно старое, ещё аристотелевское обозначение. В Средние века естественная история была, по сути, не очень чётко определённой областью, где-то рядом с натуральной философией — и включающей медицину. Так понималась естественная история ещё в XV веке. В начале XVII века у Ф. Бэкона естественная история уже не более чем про-

межуточная форма знания, что-то недостаточное, устаревшее, что должно быть заменено знанием современным, индуктивным. То есть расцвет и упадок естественной истории укладывается в XVI в., до того это лишь пустое сочетание слов, после — отжившее обозначение.

У Бэкона сформулирован идеал — какой должна быть естественная история. Существовавшие естественные истории признаны неудовлетворительными. По Бэкону, естественная история не должна оперировать образами. В ней должны быть детальные описания и точные рисунки. Естественная история должна быть фундаментальной и основываться на истинной философии, вытекать из аксиом и продуцировать множество замечательных работ и эффектов. Такой естественной истории ещё не было — её надлежало создать. При этом взгляды Бэкона мало повлияли на работу Королевского общества и труды естественных историков — лишь через долгое время его философия была воспринята как предвосхищающая развитие наук (Ахутин, 1976, 1988; Ashworth, 1990).

После изобретения в XV в. книгопечатания стали регулярно публиковаться травники. Например много изданий выдержала книга *«Сад здоровья»* (Ortus sanitatis, 1491 г.). Эти труды были весьма неточны, множество сведений были вымышлены, во многом это были не факты, а расхожие суеверия, но распространение таких книг стимулировало работу тех, кто хотел изучать естественную историю.

Конечно, единого понимания естественной истории у авторов XV–XVI вв. не было. Иногда в неё включали агронауки, говоря современным языком, а также горное и лесное дело. У Хуана Вивеса (Joan Lluís Vives y March; 1492–1540), автора энциклопедии *«De tradentis disciplinis»* (1531 г.), естественная история не отдельная область знания, а результат научного исследования всех предметов природы (Ogilvie, 2006). Это не дисциплина и не метод, а особенная стадия исследования природы. Выделение областей знания в то время происходило совершенно не так, как сейчас (Berkel et al., 2006). В XIX в. привычно было классифицировать науки по предметам, которые они изучают. Сейчас — скорее, по проектам, направленным к определённым целям. А в то время знание классифицировалось по областям деятельности, на которые естественно членится человеческое поведение. Тогда исследование было прежде всего — речью об этом исследовании, и как речь являлось частью искусства риторики — именно в этом качестве охватывая все предметы. Вивес нападает на схоластику, которая испортила чистую науку древности, указывает на несовершенства Аристотеля, на его ошибки, которые позднее были исправлены. Для гуманистов XVI века естественная история была не научной дисциплиной, а литературным жанром.

Привычным нам образом естественная история начинает выглядеть после своей смерти — уже в XVII веке. У Ф. Бэкона в *«Новом Органоне»*, в первой части (The Advancement of Learning) естественная история — это вид истории, располагается среди гражданской и епископальной историй. Бэкон дал естественной истории устойчивое отдельное место среди энциклопедических дисциплин. В XV в. естественная история была стилем, формой, жанром сочинения, а в XVII — предметом, содержанием сочинения. Естественная история как дисциплина — продукт XVI века. К 1600 г. ренессансные натуралисты распознали себя не только создателями особенного вида знания, естественной истории, но и членами сообщества натуралистов. Естественная история стала специфической техникой взаимодействия с миром, особым образом жизни, интересом и формой социальной активности (Ogilvie, 2006).

Итак, естественная история была изобретена в XVI веке, она появилась до того, как возникла наука (=современная наука, после научной революции). И потому очень многое в ней было устроено совершенно иначе, чем сейчас в науке, очень непривычным образом. Совсем иначе проходили границы между профессиональной и любительской наукой. В социальном смысле учёными были те, кто входил в это вот сообщество натуралистов. Оно — после могучего воздействия Парацельса — рекрутировало желающих из очень разных профессий, гильдий, занятий. Туда мог войти аптекарь, издатель, вельможа, юрист, врач. Современная наука характеризуется прежде всего социальными барьерами, возведёнными на входе в научное сообщество (образование, формальное место работы и пр.). В этом старинном сообществе натуралистов ситуация была совершенно иная — они же не получали оплату за «научную работу» в области естественной истории, и потому там были приняты высокие стандарты работы (оценивались авторитетными членами сообщества) и открытые границы, стать членом мог любой, порог при входе был невелик.

Далее, работой в этом сообществе, значимым делом было совсем не собирание фактов (этого понятия в современном смысле просто не было) и не открытие нового. Эти первые натуралисты собирали не факты — они собирали курьёзы, артефакты, диковины. Именно это было заслуживающим внимания собранием, коллекцией. Кроме того, для практических нужд собирали в ботанических садах — растения. Работой в сообществе было и издание книг по естественной истории, и иллюстрирование этих книг — издатель, печатник и художник с гравёром были такими же членами сообщества натуралистов, как сборщик растений, аптекарь или коллекционер.

Теперь, в XVI веке, естественной историей именовалась ветвь натуральной философии, общей науки о природе, которая отличалась неподзаконностью (Ogilvie, 2006). То, для чего существовали законы, было областью натуральной философии, а там, где можно было лишь наблюдать и описывать, — работала естественная история. Конечно, разделение это было не очень чётким, и до математизации натуральной философии было ещё далеко, как и до математического идеала всякого совершенного знания. В естественной истории тоже находили множество закономерностей. Но чёткого разделения не проводили, удовлетворяясь старинным представлением, что где-то в этой области граничат три разные традиции — натуральная философия, фармация и агрикультура, то есть самые общие представления о работе с природными объектами (мы бы, наверное, называли это теориями), и две крупные области прикладного знания. Конечно, рождение естественной истории было относительным — в мире знания ничто не появляется из ничего: ренессансные натуралисты находили для своих работ древних и средневековых предшественников. Другое дело, что античная и средневековая традиции сами были частично изобретены ренессансными гуманистами.

В XVII веке происходила гибель (частично — переименование) обеих важнейших составляющих предшествующего знания — естественной истории и натуральной философии. После примерно 1600 г. происходила передача знаний из естественной истории в науку (Cohen, 1994). Или, другими словами, наука освободилась от некоторых признаков натуральной философии. Вместо прежнего изучения единой целостности природы и всего мира — произошло выделение много более локальных концепций научного знания. Раньше воззрения на природу были лишь частью цельного, взаимосвязного знания о мире и человеке. Например, аристотелизм считает тело не природным феноменом, но частицей огромной многоуровневой классификации из категорий. А новая наука, воплощённая прежде всего в Галилее, изучает феномен как

таковой, вне априорной связи его с целостностью прочих вещей. Целостное воззрение на мир и единство натуральной философии обеспечивалось общим для всех знаний корешком книги: антропоцентризмом. С исчезновением этой скрепы знания автономизировались. В результате натуральная философия породила то, что называли номотетическими науками, изучающее законы математизированное естествознание, а естественная история постепенно преобразовалась в то, что теперь называют *коллекторскими* научными программами (Стёпин и др., 1999).

Итак, в XVI веке — во многом под влиянием работ Парацельса и созданной им ятрохимической традиции, но также и в связи с другими источниками — возникла мода на естественную историю, которая будет длиться ещё долго — примерно до XVIII века. Мода — потому что в это время стало привычным называть «такие» сочинения — историями. Возникает множество «историй о...». Довольно трудно обозначить предмет того, о чем пишутся эти истории, но сами сочинения выделить нетрудно. Это истории о природе — так, как её понимали. В это время Белон написал «*Естественную историю птиц*», Дюре — «*Чудесную историю растений*», Альдрованди — «*Историю змей и драконов*», Джонстон — «*Естественную историю четвероногих*». Довольно полный перечень подобных «Историй...» можно найти у Н.А. Коробкова (1966) — это и «*История водяных животных*» Сальвиани, и «*Театр насекомых*» Моуфета, «*О морских рыбах*» Ронделе, «*Библия природы*» Сваммердама, «*История растений*» Рэя...

С современной точки зрения важно заметить, что предмет для такой истории — как сейчас бы сказали, объект природы — был выделен принципиально иначе, чем современный объект познания. В XVI в. **отличаются от современной науки прежде всего** не методы познания (детские игры в индукцию, практику, опыт, дедукцию, гипотезу, неизмышление сущностей — были свойственны людям очень давно и, конечно, не это отличало науку). Отличие — и важнейшее — состояло в том, как именно выделялся *объект исследования*.

В тех описаниях, которые встают со страниц многочисленных «Историй», встречаются не только объективные признаки существа самого по себе, но также и семантические, социальные, антропологические характеристики, которыми существо обладает в связи с его определённым размещением в мире. Тут и происхождение названия этого существа, и истории, с ним связанные, в том числе буквально — охотничьи истории, и его лекарственное значение, пищевая ценность, и мифы, и упоминания в древних книгах. Всё это перечисляется вместе с признаками размера и окраски, формы и способов поведения — как равнозначимое, равноинтересное и в равной степени относящееся к этому живому существу. Мифологические, экологические, семантические связи приписываются живому существу с той же обязательностью, что и его морфологическое строение (Ashworth, 1990). Ведь зверь не случайно съедобен и вкусен, не случайно так себя ведёт — всё это связано с его строением, его характеристиками, приготовляемые из него лекарства прямо связаны с его формой.

Существо нельзя выделить из его истории и историй о нём, существо можно показать только в единстве с его средой — в которой оно обитает и в которой встречается человеку — в том числе со средой литературной, в которой оно непосредственно дано человеку, о нём узнающему. Объект вырезался из природы не «по самому краю», а «вместе со связями», со своим «заграницем». Выделения автономного объекта, объекта «самого по себе» вне «всего прочего, не относящегося к делу» — не

было. Потому что такое деление возможно лишь после чрезвычайно сильной познавательной операции, очень субъективной — когда человек решает, что нечто из относящегося к рассказываемому существу не имеет значения. В мире, столь великом и премудро устроенном, сам человек решает, что интересно, а что не имеет важности. Этой установки, крайне меняющей познание, ещё не было и объект исследования брался в истории наивно — как есть, со всеми к нему прилипшими дополнительными историями, которые были его частями — как листья, цветки, свойства и влияния.

И уже по естественным историям можно проследить некое раздвоение традиции. В XVI веке происходит то, что историки лингвистики называют деконтекстуализацией мира, историки магии — десимволизацией, и только специалисты по естественной истории обычно не замечают. Описания становятся всё суше, всё более формальными, идёт кодификация структуры описания (Ashworth, 1990). Здесь нет осознанного движения по направлению к «научному факту» — это пока всего лишь упорядочивание хаотических сведений, но — однако — происходящее в определённом духе. Одна линия естественной истории изживалась в движении парацельсианских алхимиков, спагиристов, выводящей к основам современной химии, в изменениях ремесла врача, революции в отношении лекарственных средств. Другая линия — засыхание описаний в томах естественной истории, к текстовой игре в эмблемы, перечисление символических смыслов и т.д. При этом происходит как бы торможение развития естественной истории.

В конце концов это привело к формальному же перечислению неувязок и поиску причин в «Pseudodoxia epidemica» (1646 г.) *Томаса Брауна* (Thomas Browne; 1605–1682). В ней содержится набор заштампованных ошибок в трудах по естественной истории: что саламандра живет в огне, что гуси растут на деревьях, про рост омёлы (невсходящие семена), что лягушка не может утонуть и пр. (Preston, 2005). Сотни таких историй можно найти у Геснера, Альдрованди и Топселла. Браун задаётся вопросом — правда ли это? Он совершает проверки — как бы выполняет рецепты: жабы и пауки имеют антипатию — ссадим их вместе — и публикует результаты своих опытов. Весь утончённый мир игры смыслов и литературных шаблонов, заключённый в томах по естественной истории, мир перекличек символов и изящной словесности — был подвергнут механической проверке. То есть Браун уже не понимал, в рамках какого выделения объекта собирались эти истории, для него это просто настоящие правдивые истории о природе, причём — о механически понимаемой природе. И он проверяет эмблематику смыслов на бытовую правдивость. Браун по своим взглядам ясно отличается от Альдрованди, но чтобы сформулировать — что же произошло, что это за изменение — придётся детальнее посмотреть историю коллекций и историю систематики.

7.4.2.2. Четыре поколения натуралистов

Конечно, занимающиеся растениями врачи XIV, XV веках самым внимательным образом извлекли всё возможное из работ греческих и римских учёных. Работы Галена были известны очень хорошо, однако он избегал давать описания растений. Описания давал Диоскорид — но его тексты были очень неопределённые, понять, о каком растении идёт речь, было трудно. Поэтому переписывали Диоскорида, сопоставляли его описаниям растения, пытались расшифровать случаи, когда нечто явно отличалось от его описаний (Ogilvie, 2006).

Исследователь развития естественной истории в ренессансной Европе Б. Огилви предлагает выделять четыре поколения натуралистов с 1490-х гг. и до 1630 г. В каждом поколении изменялись содержание работ, методы и практики. Это промежуток от Н. Леоницено в 1490-х гг. до Баугина в 1630-х гг. Они существовали в разных сообществах, раскрывали разные идеи. В конце XV века ещё переписывался Плиний, в начале XVII века — уже существовали первые ботанические таблицы.

Конечно, натуралисты Ренессанса изучали животных и минералы, но ядром ренессансной естественной истории была «*res herbaria*», изучение растений. У Агриколы в «*De re metallica*» и у Геснера в «*Historia animalium*» примерно половина объёма — истории о растениях. Причины такого ускоренного развития будущей ботаники перед зоологией или минералогией — разнообразны, самый простой ответ — гербарий. Имелся хороший способ сохранять растение надолго, так что образцы можно сравнивать, и способ этот был дешёв. Много дешевле изготовления чучела, например. Хотя были и другие причины.

Первое поколение — период древностей. В первом поколении, с 1490 по 1530 гг. гуманисты и врачи распознавали описанные древними лекарственные растения. Центральной фигурой тут был *Никколо Леоницено* (Nikkolo Leoniceno; 1428–1524) из Феррары. Это был врач, гуманист, знаток латыни, древних рукописей — и растений. Он собрал значительное количество древних рукописей, сопоставил разные варианты, писал комментарии к текстам Плиния и Диоскорида. В 1492–93 гг. была опубликована «Естественная история» Плиния Старшего. Леоницено собрал все известные варианты рукописного текста, прояснял тёмные места, шлифовал перевод.

Именно он извлёк из старых работ всё, что только можно было извлечь — после него можно было лишь добавлять новые знания о растениях, встреченных в природе, из текстов было извлечено решительно всё. При этом интерес Леоницено был достаточно практический — прежде всего он был врач, его интересовали лекарственные свойства растений. Но он находился в таком интеллектуальном климате, где для занятий медициной требовалось изучать древние тексты, создавать точные знания о медицинских средствах и сравнивать античные описания с современными растениями.

С именем Леоницено можно связать рождение ренессансной естественной истории. Он ещё в значительной мере интересовался не чувственным опытом, а текстом, этот опыт описывающим. Но при этом отыскивал и исправлял ошибки Плиния, путешествовал, чтобы изучить природу, боролся с мнениями арабских медицинских авторов, находя у них многие ошибки (Ogilvie, 2006).

У Леоницено учились многие травники, составившие славу следующих поколений. Его студентом был Эурициус Кордус, основатель династии немецких гербалистов. Особенно прославился его сын Валериус Кордус. Э. Кордус применил метод Леоницено для флоры Марбурга. Другой студент Леоницено — Леонгард Фукс, один из прославленных «отцов ботаники» (см. о них далее). Именно Леоницено, видимо, был учителем Парацельса в университете Феррары.

Первым поколением этих натуралистов имеет смысл называть потому, что до них естественная история ещё не существовала. Она отсутствовала, например, в энциклопедии *Джорджо Валла* (Giorgio Valla; 1447–1500). **Животные и растения** встречались в нескольких разделах его энциклопедии. Это вполне аристотелевское изложение: описывается космос из четырёх элементов, потом речь об *anima*, животной душе, далее — описание порождения и роста, но не говорится об отдельных видах. В книгах о медицине Валла упоминает камни, животных, растения и их части, но говорит о них

как о лекарствах: гадюка, скорпион, пчела. О домашних животных и культурных растениях говорится в разделе «Экономия, или управление домашним хозяйством», вместе с архитектурой. В нашей терминологии Валла делит естественную историю на натуральную философию, медицину и учение о сельском хозяйстве. Изучая растения и животных, относили их к одной из этих трёх дисциплин.

То же в компендиуме «Об изобретателях» (*De inventoribus rerum*) *Полидора Вергилия* (**Polydore Vergil; ок. 1470—ок. 1555**). **Описания растений и животных** встречаются в нескольких разных дисциплинах — о них говорится в разделе о гербалистике, медицине с использованием лекарственных трав, в учении о сельском хозяйстве, в связи с лесным хозяйством. Животные обсуждаются в частях о коневодстве и охоте. Растения и животные используются в нескольких интеллектуальных и практических дисциплинах, но не представляют самостоятельного объекта. Не существует задачи, которая заставила бы собрать сведения о растениях и животных вместе. Обращаясь к образцу содержания для данного словосочетания, к Плинию — обнаруживаем, что в его «Естественной истории» не содержится естественная история в понимании XVI века, это не более чем заглавие книги (Ogilvie, 2006).

То есть, как уже говорилось выше, не существовало понятия «натуралисты», изучение природы было литературным жанром, а не социальной деятельностью. Средневековые гербалисты были самыми разными по происхождению: травники (часто — наследственные травники и знахари), аптекари, врачи, а также благородные люди, заинтересовавшиеся тем, как выглядят описанные в латинских книгах растения. В результате античное и средневековое знание о природе было (с современной точки зрения) фрагментарным, не было такого объекта — «природа», со списками видов и минералов, перечнем гор и рек.

Поскольку не было объекта — «Природы», не было и задачи изучения природы. Поскольку не было объекта, не было и его частей — не было «растений», нельзя было сформулировать задачу — сделать список видов растений, всего мира или данной местности, или список всех животных. Растения и животные относились к разным главам энциклопедии: что-то в сельском хозяйстве, что-то в лесном, что-то в медицине. Как только в результате работы гербалистов стали появляться всё более полные компендии, перечни растений с претензией на полноту, — стало очевидным, что ни один человек не может знать все объекты естественной истории. К XVI веку это было уже общим пониманием. И знание стало коллективным по причине множественности объектов природы. Совершенное и полное знание стало невозможным (Ogilvie, 2006).

Итак, Леоницено и его последователи установили точные соответствия между описаниями античных авторов и обликами окружающих растений. В следующем поколении произошло образование новой области знаний, новой области деятельности — рождение естественной истории. До того занятия таких врачей и гуманистов понимались как, соответственно, интерес врача к новым лекарственным травам и филологический интерес к древним текстам. Примерно с середины XVI века натуралисты стали думать о себе, и другие стали признавать, что они занимаются чем-то особым, что близко к медицине и натуральной философии, но отличается от обеих.

Второе поколение — создание технологии описания. Следующее поколение — с 1530 по 1560-е гг. В это время с особенной очевидностью выяснилось, что не все растущие вокруг растения описаны древними. Понять это достаточно чётко можно было лишь после качественного перевода текстов древних авторов и точного со-

отнесения описанных в них растений с образцами, найденными в природе. Эта работа была проделана первым поколением гербалистов, и теперь настало время описания новых видов — тех, которых не знали античные авторы.

Это время «отцов ботаники» (см. 7.3.1) — Отто Брунфельса, Иеронимуса Бока, Леонгарта Фукса. Все они были врачами, интересовались лечебными свойствами растений, и необходимость различать разнообразные растения вынуждала их быть достаточно точными в описаниях и иллюстрациях. К тому же поколению относятся *Пьер Андреа Маттиоли* (Pietro Mattioli, 1501–1577), *Жан Рюль* (Jean Ruel, 1479–1537), *Валериус Кордус* (Valerius Cordus; 1515–1544), *Ремберт Доденс* (Rembert Dodoens; 1517–1585), *Конрад Геснер* (Conrad Gessner; 1516–1565). Интерес к травам стал модным, и весь XVI век — эпоха травников. Э. Грин (Greene, 1909) назвал И. Бока и В. Кордуса первыми фитографами.

В этом поколении людей, связанных с изучением растений, становится намного больше. Сохранился «*album amicorum*» (гостевой альбом) Геснера, великого эрудита с обширными знакомствами: по этому документу удалось восстановить круг его общения (Fisher, 1966; Ogilvie, 2006). Больше всего среди его знакомых оказалось врачей, остальные — один аптекарь, теологи, министры, преподаватели богословских и филологических факультетов, юристы, издатели. Филологи и юристы спорили с врачами и ботаниками о переводе терминов Плиния, филолог Скалигер комментировал сочинения по естественной истории Аристотеля и Теофраста.

А натуралисты давали собственные описания растений или компилировали древних, добавляя рисунки. Книга Брунфельса иллюстрирована рисунками Дюрера; Бок отличался очень точными (для того времени) описаниями. Геснер опубликовал «*Историю животных*» (1551–1558 гг.): там были названия на нескольких языках, иллюстрации, описание, медицинское значение, повадки и способы питания; большая секция называлась филологической и включала обзор сведений о данном животном в истории, литературе и искусстве. Все эти книги представляют собой переиздания Диоскорида с различными дополнениями.

Как только появились несколько травников с разными дополнениями к Диоскороду, возникла идея их объединения — создания компендиума мировой флоры, всемирной системы растений. Другое дело, что решать эту задачу предполагалось тривиальными средствами: по-прежнему господствовало убеждение, что растений на свете не так уж много, и достаточно вставить в древние списки несколько недавно обнаруженных экзотов, как уже готово хорошее приближение к мировой системе.

У Теофраста в описании результатов походов Александра баньян просто объявлен индийским сортом средиземноморской фиго. Это и означает, что экзоты запикиваются в рамку, сделанную для местных растений, объявляются просто их дальними отклонениями. Таким образом можно действовать довольно долго, сводя местные флоры друг к другу — недавно описанную к более классической. Это ещё не очень сильно отличается по методу от народно-таксономических знаний, и Этрэн (Atran, 1990) относит работы «отцов ботаники» Брунфельса, Трагуса и Фукса к народной таксономии. Однако они выпускали книги, а в книгах стояли ссылки. В основном это были очередные переводы Диоскорида, но размеченные точными указаниями, ссылками. Свои новые виды из локальных фаун отцы ботаники вставляли в текст Диоскорида, но благодаря ссылкам эти вставки становились более очевидными. Кстати, виды уже в это время иногда обозначали бинomialами, но это не имеет отношения

к идее рода. Это обычный для народной таксономии биномиал, низший вид, подчиненный уровню родовидов. Часто такое обозначенное биномиальным названием растение — всего лишь сорт местной флоры (или фауны), отличающееся немногими (2–3) морфологическими признаками. Важно, что хотя такие вариации естественным языковым способом называются биномиальными названиями, за этими названиями не стоит никакой отдельной онтологии, нет представления об особенном уровне реальности (ранге), который фиксируется таким словоупотреблением.

Помимо создания моды на травники, появления многих книг со взаимными отсылками, на развитие учения о растениях повлияли ещё две техники.

Натуралистическая техника гербализма достигла высшего выражения у Валериуса Кордуса. Он, по мнению Грина (Greene, 1909), **первым выработал законченную модель ботанического описания**: он создал униформное описание, прилагаемое ко всем встреченным растениям. В это описание входил диагноз, с обязательным описанием цветка и плода. Тем самым именно с В. Кордуса началась выработка стандартов линнеевской морфологии.

Валериус Кордус прославился тщательнейшей скрупулезностью своих описаний, которые были точнее рисунков. Он аккуратно описывал органы цветка, каждый по отдельности, обязательно выделяя описание каждого органа, указывая число частей каждого сорта и т.п. К морфологии добавлял сведения о цвете и запахе каждой части, давал краткие заметки о медицинских свойствах. Унифицировал терминологию описаний, сократив число терминов более чем вдвое. Он был первым автором после позднеантичных времён, который предложил много новых родов. Другие описывали один-два новых рода, Валериус Кордус — именно на основе точного и аккуратного описания — предложил много новых родовых описаний.

Новый эвристический уровень был достигнут благодаря работам Луки Гини в Италии. Этот человек изобрёл гербаризацию, он выучил множество учеников, собрал большую коллекцию и интенсивно обменивался экземплярами. Эта инновация — гербарий — вместе с выбором латыни как общего языка, создала большие возможности коммуникации между гербаристами.

Третье поколение — описание локальных флор. Третье поколение натуралистов — 1560–1590 гг. Сюда относятся гербаристы, которые выполнили программу предшественников, во множестве описывая растения местных флор. Это старательные каталогизаторы и коллекторы. К 1560 г. естественная история выкристаллизовалась как дисциплина. Феликс Платтнер и Теодор Цвинглер ввели ботанические экскурсии в норму обучения в Базеле в 1575 г. Вопреки преобладанию врачей, медицина теперь не определяет *res herbaria* ни профессионально, ни интеллектуально.

Важной фигурой в это время являлся Шарль де Л'Экюз (Клузиус, Carolus Clusius; 1526–1609). Окружение Клузиуса объединялось не медициной, а коллектированием. В его кругу выделялись Матиас де Лобель (Лобелиус, Mathias De l'Obel; 1538–1616) и Йоахим Камерариус (Joachim Camerarius; 1500–1574). У королевских особ возникла мода на интерес к естественной истории, коллекции диких и книги натуралистов. Габсбурги Максимилиан II и Рудольф II были завзятыми коллекционерами. В это время появляются великие коллекции, которые были широко известны в Европе и поглядеть на которые приезжали из далёких земель. Коллекторы представляли себя как виртуозов. Гербарий в кабинете был обязательным условием барочных вельмож. В отличие от Геснера, Клузиус стремился сделать книги представительными, писал

преимущественно о редкостях и не включал описания растений, которые были уже широко известны, уделял особенное внимание медицинским свойствам. Коллекторы этого периода служили в ботанических садах, кабинетах естественной истории, иллюстраторами т.п. около всё возрастающих в числе коллекций.

Труды Матиаса де Лобеля, Шарля де Л'Эклюза, Уильяма Тёрнера (William Turner; 1508–1568) выходят в основном во второй половине века: после травников О. Брунфельса (1530–1536 гг.), И. Бока (1539 г.), Л. Фукса (1543 г.), К. Геснера (1544 г.), Р. Доденса (1554 г.), П. Маттиоли (1562 г.) — теперь приходит время книг Тёрнера («*Herbal*», 1551–1568 гг.), М. Лобелиуса (1576 г.), Якоба Теодора фон Бергцаберна (Табернемонтанус, Jakob Theodore von Bergzabern; 1520–1590) (этот добрый доктор, кроме 18 человек детей, произвел на свет «*Neuwe Kreuterbuch*», 1588 г.), Клюзиуса («*Rariorum plantarum historia*», 1601 г.). В этих работах описано много новых видов, впрочем, скорее — форм: ранг описанных единиц ещё не ясен, описываемые формы объединены в группы неясного ранга.

В XVI веке ботаника была очень сильно концентрирована на морфологии — ботаника была видимой и очевидной. Не было сложных приборов и техник, всё определялось остротой глаза. Не был также выработан язык описания, одни и те же формы, изгибы и оттенки именовались по-разному даже в пределах одного языка, а тем более смысл искажался при переводе — что на латынь, что на другой национальный язык. И потому складывающееся многонациональное сообщество гербалистов, естественных историков — стремилось общаться посредством рисунков. Рисунки помещали в письма, в книги.

Разумеется, осознавалось также и то, что при этом исчезает. Геснер писал, что при обучении через книги и рисунки пропадают сведения о запахе, цвете растений. Обходиться с этой утратой можно было различным образом. Одни ботаники, фигурально выражаясь, предпочитали слепоту, другие — оставались зрячими. То есть, например, И. Бок в большей степени выделял невизуальные признаки в своей практике, пытался описывать растения, не опираясь на то, что можно только видеть. Эта традиция жила среди учеников Трагуса. А другие гербалисты были в большей степени визуалистами, они пытались сделать описания внешнего вида растений более точными.

Каспар Баугин сосредоточился на морфологии, та же линия прослеживалась у Кордусов. Ранние натуралисты ещё в начале XVI века описывали цвет, запах и вкус растений. Конечно, они были неточны и ограничены расплывчатыми значениями слов («очень изящный жёлтый цвет» — Clusius). К середине XVI века можно заметить *потерю интереса* к обсуждению и различению оттенков цвета, поскольку затруднены были сравнения цветов с описаниями, данными натуралистами прежних поколений. В самом деле, можно как-то найти общее понимание переливчатых оттенков с кем-то, кто живет за тысячу миль — но с тем, кто умер три десятка лет назад, уже не удастся договориться о значениях цвета. «Это может быть замечено в потере интереса к описанию цветов» (Stearn, 1957). Отсутствие техник репродукции цвета, доступных для массовых изданий, создавало трудности для понимания точного значения терминов, обозначающих цвет (Ogilvie, 2006).

И к середине XVI века «слепые» победили «зрячих». В ботанических изданиях и описаниях стали превалировать указания на форму, фигуру и расположение. Цвет, вкус и запах были элементами опыта, которые исчезали при описании. При «натуральном» опыте в саду эти качества были первыми — и они же исчезали при транс-

ляции знания. Возникла ситуация двойного знания. Одно — которое можно было получить при личном общении и личном ученичестве. Там достаточно было услышать — «да у него же просто цветочки ярко-синие» — и всё становилось ясно. И совсем другое знание возникало при чтении книг, рассматривании гравюр и переписке с другими учёными. Тут речь шла больше о формах и числе. Значит, следовало ограничивать опыт тем, что могло быть конденсировано из общего опыта и репродуцировано в словах и рисунках ренессансных естественных историков. Традиции личного знания наследовались от учителя к ученику, часто терялись. В общий и сравнительно легко усваиваемый опыт переходило лишь то, что можно было, как в консервы, поместить в книги — в неразработанный для таких описаний язык и чёрно-белые гравюры.

Четвертое поколение — систематизаторы. Четвертое поколение натуралистов — 1590–1620-е годы. Позади этап первичной обработки древних текстов и выявление того, какие же растения в них описаны. Позади этап создания локальных флор, описания местных растений, массивованного описания новых видов. Теперь накопившиеся данные, изданные в разрозненных работах, сохраняющиеся в тех или иных гербариях, требовалось свести вместе.

Здесь главные имена — Каспар Баугин (его работы «*Phytopinax*», 1595, 1623 гг.) и Адам Залужанский (Adam Zaluziansky, 1558–1613; «*Methodus herbariae*», 1592 г.). Они делали сводки — третье поколение описало много новых видов, и четвертое поколение исправляло ошибки, усиливало формальные элементы классификации и номенклатуры. Особенно выделяется Баугин с его грандиозной работой — за сорок лет в труде «*Pinax theatric botanici*» (1623 г.) он смог сделать обзор всей литературы, рассмотрел 6000 видов, многие свёл в синонимы — «отчистил» список европейской флоры. Наличие идеи «мирового каталога» позволяло стремиться к объединению локальных традиций. Туда включались экзоты, древние античные описания и местные фауны и флоры. Это — завершающий синтез эпохи травников, максимум того, что можно было сделать их средствами, кульминация европейского гербализма.

Этрен (Atran, 1990) обращает внимание на сходства этого завершающего синтеза Баугина и начальной точки европейского гербализма — работ Плиния. В отличие от Турнефора Баугин не давал особых описаний родов, в отличие от Линнея он часто не обозначал принадлежность к семейству, в отличие от Рэя он не отмечал признаки, которые могли различать виды. Фактически отличия книги Баугина и текста Плиния не так уж и велики. Этрен даже считает, что, может быть, Плиний даже больше подходит на роль предшественника Турнефора, Линнея и Рэя. У Баугина много больше видов, чем у Плиния, но принципиального различия в использовании номенклатуры нет. Фактически нет отличий между народной номенклатурой и пониманием отношений семейств — у Плиния и Баугина. Именно этот факт имеет в виду, когда говорится о заторможенном развитии гербализма в XVI веке. Выше говорилось об этом в связи с отделением гербализма от традиции спагирической алхимии — о причинах можно спорить, но результат наличествует: труд четырёх поколений гербалистов привёл примерно туда же, где за тысячу лет до того остановился Плиний. Конечно — с поправкой на современность: Плиний рассказывал о южносредиземноморской флоре, у гербалистов конца XVI века собрана преимущественно флора Южной и Центральной Европы.

7.4.3. Изменения XVI в.: техники трансляции знания и создание предмета науки

7.4.3.1. Техника точного описания

Мода на гербализм в европейской культуре нарастала. Соединялись интересы к коллекционированию, естественной истории и садоводству. Любители цветков, собиратели редкостей и книжники соединились. В XVI века появился новый жанр — флорилегии (*florilegium*), в одной книге собирали и тщательно печатали картины цветков из других книг, так они выглядели лучше, чем на иллюстрациях в обычных книгах.

Вместе с развитием новых методов садоводства и гербаризации росли точность и детальность описаний. Центральная проблема Ренессанса — описание, и это отличает Ренессанс как от Средних веков, так и от проблем XVII века. Для Вивеса в начале этого периода естественная история была способом создания нарратива. Для Бэкона уже — основанием новой науки с поиском форм или причин. В Средние века растения и животные изучались как подготовительные материалы для медицины или натуральной философии. А уже в XVII веке работали с классификациями и причинными объяснениями. В Средние века описание было неупорядоченным; в XVII веке оно заменяется таблицей; в течение XVI века описание являлось главной частью естественной истории, оно было рутинизировано и систематизировано, так что ренессансная наука была наукой описания (Ogilvie, 2006). И этот путь к точному описанию длиной в век показывает, что эмпиризм — не лёгок и не самоочевиден. Целый век гербалисты разрабатывали технологии точного описания.

Итак, в течение XVI века был пройден путь от филологического интереса к вопросам медицины до образования «медицинского гуманизма», от гуманитарного интереса к вопросам медицины — до сложной технологии наблюдений (экскурсии, ботсады, гербарии). Эти слои опыта создавали особые социальные практики и позволяли упорядочить собственную память натуралиста. Затем конденсированный результат такого опыта уплощался, чтобы его можно было перевести в иной язык описания — слов и рисунков в книгах. В ряду натуралистов от Валериуса Кордуса и Иеронимуса Бока до Каролуса Клузиуса и Каспара Баугина происходила такая конденсация опыта.

7.4.3.2. Изменение опыта для его трансляции

Можно обратить внимание, как менялся опыт натуралиста. С одной стороны, опыт схематизировался, упрощался. Критериями опыта становились возможность транслировать его, проверить и воспроизвести — в рамках данных практик и технических средств. В соответствии с этими целями первичный опыт подразделялся на ценный и неценный, на тот, который внимательно наблюдали и собирали — и тот, который не замечали. Именно на примере ренессансных ботаников можно видеть этот процесс изменения опыта в деталях — как систематически исключали сведения о запахе, цвете, вкусе и отдавали предпочтение форме, фигуре, расположению.

Одновременно с упрощением и схематизацией опыта он обогащался и рос. Можно выделять три вида опыта: непосредственное наблюдение, собственная память натуралиста и коллективный опыт сообщества, выраженный в словесных и рисованных образах. Коллективный опыт стал набирать вес и транслировавшаяся им картина мира всё более схематизировалась. Но зато на других уровнях опыта происходило обогащение — натуралисты теперь ходили в леса и поля на экскурсии, наблюдая

растения. Вместо скрытной деятельности знахарей растение стало предметом студенческих экскурсий. Натуралисты создавали сады для повторного наблюдения растений, повторяющиеся наблюдения за растениями на всех стадиях его жизненного цикла — несомненно новый опыт, в ботаническом саду он приобретается много легче и быстрее, чем в живой природе. Натуралисты создавали гербарии, наблюдая растения из далеких экспедиций. Все эти средства компенсировали ошибки памяти — но следует помнить, что в коллективный опыт всё это богатство новых наблюдений входило в «слепом» варианте, для передачи опыт очищался, сжимался и схематизировался.

Рождающаяся ботаника вырабатывала несколько технологий. Начиная с Луки Гини и до Баугина происходила отработка техники гербаризации. Создавались условия для воспроизводимости ботанического опыта: можно спорить, точно ли так выглядело растение, виденное в лесу, но предьявленный гербарный экземпляр сильнейшим образом сокращает возможности споров и разногласий. Создаётся неизменный экземпляр, источник повторного опыта, проверки наблюдений. Создаются и распространяются ботанические сады, значение которых примерно то же, что у гербариев (повторность наблюдений в удобное время), плюс возможность наблюдать весь жизненный цикл растения, а кроме того, появление возможности наблюдать за растениями экзотическими.

Для работы с предметом (растением) надо было создавать особый язык — и особые техники, которые правильно будет назвать риторическими техниками. Благодаря Валериусу Кордусу создаётся новая техника риторического описания — точное описание растения, где нет места фантазиям, описание схематизировано и достаточно однозначно соответствует частям растения. В переписке Баугина (Ogilvie, 2006) также шлифуется новая риторическая техника: работая с гербариями, рассылая гербарные листы корреспондентам — Баугин отказался от упоминания тех качеств, относительно которых трудно достичь однозначности и вырабатывал более точную, более сухую манеру описания растения. В эволюции стиля описания у Баугина видна линия отказа от неморфологических свойств (не только литературные реминисценции, но и экологические взаимосвязи), переход к морфологическим диагнозам и постепенное обеднение используемой морфологии.

Разрабатывается техника точного реалистического рисунка (Дюрер). Все три основные техники направлены на однозначное воспроизведение единичного опыта: точный рисунок, точное описание и гербарный экземпляр позволяют уменьшить субъективные разногласия по поводу признаков и договариваться о месте некоего воспроизводимого опыта в системе знаний. Благодаря использованию этих техник, создающих однозначность, возникает возможность избавления от информационного мусора, чем занимается Баугин: много работая с гербариями, он свёл множество названий растений в синонимы и отчистил списки видов от лишних названий и ошибочных упоминаний.

Однако при всех своих трудах и отработке техник гербалисты мало занимались системотворчеством, созданием аргументированной системы растений на рациональных основаниях. В работах гербалистов растения чаще всего перечислялись по алфавиту или разделялись скорее согласно полиграфическому искусству — на тома — чем по ботаническим особенностям. Работы по созданию систем — это уже другой класс исследований, и по мере успехов гербалистов в создании списков видов всё более настойчиво продвигаются попытки системотворчества. В работах Андреа Чезальпино «*De plantis libri*» (1583 г.) и Адама Залужанского «*Methodus herbariae*» (1592 г.) посте-

ленно проявляются элементы воспроизводимого метода построения системы таксономических категорий.

7.4.3.3. Предмет «растение»

Итак, в XVI века соединились естественная история как тип исследования устройства мира — и коллектирование, ставшее модным образом жизни элиты к началу XVII века (Findlen, 2008b). **Систематика стала центром мира естественной истории**, заняла место основы биологического знания. При этом ботаника была в центре внимания ренессансной естественной истории. Ренессансная наука исходила из *materia medica* через увлечение врачей и аптекарей гербариями и описаниями растений, но теперь уже, постепенно сдвигаясь, от практического интереса врачей — перешла к систематическому интересу. Этот интерес образовал новый предмет знания — растение.

Здесь важно увидеть, как развитие науки достигается совершенно различными путями. С одной стороны, шло описанное в предыдущем разделе планомерное развитие коллекторской научной программы — создавались уточнённые описания растений, сводки, каталоги. Это даёт образ неумолимого прогресса — если не знать, что результат всего этого движения — достижение примерно того же уровня, что в античности или в Китае VIII или XVI веков.

Но одновременно с этим поступательным, аддитивным развитием происходят и другие сдвиги — обозначаемые легкомысленными словами «мода» и «интерес». Гербалистам удаётся возбудить в «обществе», в элитах интерес к собиранию растений и книг о растениях. В соответствии с многими дополнительными влияниями — религиозными, мистическими и философскими — этот интерес в данное время оформляется как интерес систематический, а не частный. А систематический интерес — это создание предмета для разума, предмета изучения.

Именно так создаются «научные предметы» — они не «находятся в природе», а синтезируются из опытных данных и душевной жизни множества людей. После того, как создано «растение», может возникнуть наука о растениях (гербалисты могут стать ботаниками) и могут рядом возникать подобные предметы — животные и минералы.

7.4.3.4. История, ограниченная технологией

Если мы попытаемся вычлнить краткое резюме гербализма XVI века — что же происходило и почему шли именно эти изменения, а не другие, — мы увидим вполне привычную сегодня мысль: история движется в тех направлениях, которые позволяет технология.

В самом деле, Огилви (Ogilvie, 2006) излагает историю, ограниченную технологией. Гербалистам надо было общаться, надо было обеспечивать передачу знаний — а технологии тогда позволяли воспроизводить информацию только без цвета и запаха, в книгу «не помещались» эти регистры опыта. Вот и создали технологию описания пространственно-счётную.

Однако это несколько лукавая логика. Неужели в сообществе не могли разработать технологию интерсубъективного обозначения цветов и запахов? Раскрасить тридцать-сорок листов, нарезать и раздать членам сообщества учёных по образцу цвета — после чего цвета эти хоть нумеруй. Или сделать образцы запаха. Прилагать к

гербарным листам. Это много труднее, но в принципе возможно — другое дело, что со времён Галилея вся практика подвёрстывалась к новым способам думать о реальности, счётным, протяжённым, — к первичным качествам. То есть технологии так же идут вслед за глубинным изменением истории, изменением в мыслях и мироощущении людей — но только нам гораздо легче объяснять происходящее в терминах технологий, чем как-либо ещё.

Конечно, не изобретена ещё цветная печать, ну что же делать, потому пришлось перестроить ботанику в частности и естественную историю в целом вот на такой «слепой» манер. Другие возможности? Ну, они не так просты технически, они требуют согласования. Их, в конце концов, могли просто не придумать (хотя точный цветной рисунок живых существ придуман в Китае в VIII века, хотя имелись флорилегии). Такие объяснения бесконечны, хотя каждый такой недостаток технологий, который и не пытались перебороть — обозначает не техническое ограничение, а внутреннее движение множества личностей. Как отговорка «нет времени» у делового человека означает только то, что другие дела для него более важны, так и ссылка на ограничение технологий очень часто прикрывает склонность использовать именно эти технологии, удовлетворяющие каким-то глубинным потребностям. В данном случае — европейское человечество всё более приучалось считать, что протяжённые, счётные свойства объектов существенней, чем иные, что цвет, запах относятся к роду литературных фантазий и необязательных сведений.

Технологии делают видимыми тонкие идеальные линии: каким образом направлена фантазия, что привлекает внимание, а что отталкивает; в какую сторону направлено продуктивное воображение — это можно видеть благодаря появляющимся технологиям, и по тому, что предпочитают замечать в каждой работающей технологии, а что рассматривается как побочный и неважный эффект.

7.4.3.5. Классификация и ранги

Итак, технологии натуралистов XVI века (экскурсии в природу, поддержание ботанических садов, гербарий, техника создания чучел и коллекций шкур животных, риторические техники точного описания) привели к созданию крупных обобщающих монографий, сводок данных о разных группах природных объектов.

Ренессансная естественная история была особенным видом народной таксономии, имеющей корни в древнегреческих категоризациях: греческая народная таксономия амальгамировалась с итальянской и германской. И потому для её развития важнейшим было именно предприятие Леоницено, Эуриция Кордуса и Леонхарта Фукса: установить соответствие древних имён и современных растений. Это потребовало трудных фитографических исследований. Как результат — через поколения — сформировалось универсальное ботаническое знание, объединявшее несколько локальных народных таксономий. Баугин перечислил в своей сводке 6 000 растений — это верхний предел для народных таксономий. По исследованиям 1980-х гг. (Atran, 1990), только одна народная таксономия содержит 2000 растений, а в среднем — 500 (видимо, это соотносится с числом видов и систем признаков, которые один человек способен запомнить).

При этом всё развитие гербалистики осуществлялось вне рамок того, что мы бы назвали систематикой. Создавались коллекции, описывались формы растений, им да-

вались названия, им сопоставлялись описания — но не было важнейшего элемента, который делает из такого нарратива — классификацию. Не было таксономических рангов.

Здесь — очень тонкое место. Во-первых, как сказано выше, в народной таксономии всех культур применяется иерархизованная система названий. И в этом смысле есть категории, классы разного уровня. Кроме того, всё рассматриваемое движение происходит в Европе, наследнице Аристотеля — и потому термины «род» и «вид» используются. Однако Баугин и его предшественники использовали «род» и «вид» в донаучном, народном смысле (Atran, 1990) и их работы организованы в смысле народной таксономии, а не научной таксономии. И надо различать смысл использования слов — когда род является ещё сказываемым в некоем нарративе народно-таксономическим единством, а когда он — таксономическая категория.

Классификация не была значимой проблемой для натуралистов Ренессанса. Большинство из них организовывало свои работы согласно народно-таксономическим институтам представления знаний (называние по смежности, контрасту, противоречию и т.п.). Отход от традиций народной таксономии был связан с методами ренессансных натуралистов — изыманием растений из естественной среды в гербарии — и универсализацией знания из-за совмещения нескольких локальных традиций знаний. В книгах гербалистов описания растений были организованы более или менее последовательно по алфавиту. Иногда они сначала разделялись на несколько групп, а внутри этих групп перечислялись по алфавиту. Так же были организованы книги о лекарственных травах и в неевропейских традициях — у Авиценны и Аль-Бируни, в культурах Индии и Китая (с той поправкой, что могло не быть алфавита...). То есть материал организовывался в соответствии с естественной логикой языка, а не по логике предмета исследования.

Проблема классификации была в том числе проблемой педагогической — проблемой трансляции суммы знаний от одной группы практиков — другим группам, от одного поколения — другому. К началу XVII века был перейдён рубеж: достигнут пороговый для данной совокупности интеллектуальных технологий объём знания. Поэтому возникла необходимость в новых организационных формах. Ботаника вообще рассматривалась как часть науки о природе, с помощью которой искуснейшим образом и с наименьшими усилиями познаются и удерживаются в памяти растения (определение Бургава).

Записанные в случайном порядке относительно логики объекта, растения стало слишком трудно запоминать, сопоставлять списки, стали возникать ошибки, связанные именно с данной технологией трансляции знаний. Просто сравнить два списка длиной в 6 000 названий для установления расхождений или дубликатов — уже сложно. Все растения уже нельзя было запомнить одному человеку, удержать в памяти — объём ботанических знаний превзошел индивидуальные когнитивные способности. Исследователь-таксономист средних способностей способен запомнить первые тысячи в качестве индивидуальных предметов знания. То есть 1 000–2 000 видов с их названиями, литературой, где они упомянуты, внешним обликом, составом признаков и пр. Когда никак не расчленённый содержательно массив знаний превышает существенно эту границу — приходится менять интеллектуальные техники работы с материалом — создавать классификацию.

То есть, если пока не говорить о развитии идей, а ограничиться лишь эмпирическим аспектом дела, — можно сказать: превышение предела народной таксономии

(первые тысячи видов, достигнуто Баугином) потребовало новых (интеллектуальных) техник работы с материалом — и новой теории таксономии (Greene, 1909; Sloan, 1972; Ogilvie, 2006).

Это был довольно сложный процесс — хотя он и кажется автоматическим переносом категорий Аристотеля на народно-таксономическую иерархию. На деле никакого автоматизма там не было — требовались существенные усилия, чтобы убедить целое сообщество людей применять новую сложную интеллектуальную технику. Серьёзные попытки в этом направлении были сделаны лишь в конце XVII века, в первую очередь у Турнефора, кроме того — у Маньоля и Ривиниуса. Турнефор считается тем человеком, который впервые последовательно разработал категорию рода, в 1694 г. он первый распределил растения мировой фауны по родам. Вообще, у каждой таксономической категории есть своя история — род, семейство, отряд, класс создавались разными людьми и их необходимость содержательно обосновывалась — вовсе не был взят ряд однотипных и внутренне одинаковых абстрактных категорий и наложен на материал естественной истории. Совсем наоборот — у каждой категории было собственное «лицо», они отличались вовсе не только объёмом включенного в них разнообразия, унификация рангов — это работа XIX и XX веков. Если Турнефор «сделал» род, то Линней в 1753 г. первый ясно различил виды и вариететы. Адансон в 1763 г. (вслед за Маньодем) предложил группировать роды в семейства.

Весь этот сложнейший процесс составления классификации — которая мыслилась как единая система и в то же время в которую в разное время на разных правах и с разными обоснованиями включались категории (ранги) разной общности — начинается с удивительного учёного, предшественника разом и Гарвея, и Линнея — Андреа Чезальпино.

7.4.4. Андреа Чезальпино и рождение систематики

Чрезвычайно значимая фигура в истории ботаники и всего европейского естествознания, не очень известная и недооцененная — Андреа Чезальпино. В трудах различных историков всё чаще высказывается точка зрения: Чезальпино — первый систематик (Cain, 1959b; Atran, 1990). Если история гербалистов, собирателей растений идёт через Плиния и Диоскорида к многочисленным немецким травникам и далее до Баугина, потом сплетаясь с историей систематики, то у систематики как науки — собственная предыстория. И Чезальпино — именно тот человек, первый систематик, который владел методом в понимании, ставшем общепринятым через сотню лет после него. Это как раз пример учёного, на век обгоняющего своё время. Однако в истории у него было весьма мало последователей и в целом современники забыли о его работах.

Он учился в Пизанском университете, был учеником знаменитого анатома Реальдо Коломбо, и в этом качестве создал теорию кровообращения, которую только специалист может отличить от взглядов Гарвея (Pagel, 1976). С другой стороны, Чезальпино учился у Луки Гини и получил от него отличное представление обо всех технологиях гербализма. Поскольку Лука Гини — это основатель ремесла создания гербариев в Европе, то ученик его Чезальпино владел гербарными техниками на очень высоком уровне. Чезальпино — один из первых ботаников, которые стали делать гербарии, и его гербарии сохранились до наших дней.

Основа его мировоззрения и философии — твёрдый аристотелизм. Существует досадный миф, распространяемый в истории науки — будто развитие науки Нового

времени было связано с разрушением аристотелизма. Это, мягко говоря, не очень соответствует фактам — достаточно знать, что наиболее рьяными поклонниками Аристотеля XVI–XVII веков были Чезальпино и Гарвей, которые и стоят в основании современного биологического знания.

Чтобы говорить на эти темы, требуется различать несколько разных трактовок Аристотеля, в частности — арабизированного Аристотеля, т.н. аверроизм (Belo, 2007). И проследить у каждого философствующего учёного тех веков личную его долю аристотелизма, количество аверроизма и оттенков платонизма. При этом надо понимать, что в отличие от (многих) современных учёных тогдашние классики науки работали всерьёз, то есть Чезальпино и Гарвей очень внимательно читали труды и Аристотеля, и Аверроэса, и их взгляды были основаны на глубокой проработке текстов этих мыслителей и продумывании их сложных и весьма масштабных систем.

Чезальпино в 1569 г. опубликовал «*Quaestionum peripateticarum libri V*», глубокую философскую работу, по духу — аристотелевскую с большим влиянием Аверроэса. Он был пантеистом, можно даже сказать — Спинозистом до Спинозы. Заслуги его как философа столь велики, что, пожалуй, можно сказать — изучать философию XVI века без «ботаника» Чезальпино нельзя, у него прослеживаются очень важные для этого века направления аристотелианской экзегезы. Так что выносить суждение об отношениях того или иного мыслителя с аристотелизмом — это очень тонкая философская работа, и в данном тексте мы этим заниматься не будем, разговор пойдёт лишь о немногих философских аспектах труда Чезальпино.

В 1583 г. Чезальпино опубликовал крайне важную работу, положившую начало биологической классификации — «*De plantis libri XVI*». В этой книге эмпирические ботанические проблемы занимают отдельное место и совершенно отделены от неэмпирических концептов схоластики. Это тоже «философская» книга — в отличие от современных ему гербалистов, книга без иллюстраций. Если угодно, можно провести «детское» различие: гербалисты и происходящая от них ботаника — это «книжки с картинками», а книги без картинок — это возникающая биологическая систематика. В «*De plantis libri*» дана первая научная классификация цветковых растений, система Чезальпино сделана по органам плодоношения.

Кроме того, этот учёный занимался химией, минералогией и геологией («*De metallicis libri tres*», 1596 г.). В некоторых аспектах эти работы предвосхищают открытия Лавуазье и других химиков XVIII века. Тут же содержится, например, правильное понимание ископаемых — как остатков вымерших живых форм. Роды и виды существ он полагал существующими вечно, лишь индивиды смертны. Был сторонником атомизма — частицы материи, атомы не бескачественны, но различны с точки зрения их совершенства.

Впрочем, нас в данном тексте будет занимать только Чезальпино — создатель систематики, то есть создатель интеллектуальной техники, которая позволяет интеллекту работать с большим разнообразием чувственных форм (Atran, 1990).

7.4.4.1. Чезальпино и Галилей: первичная морфология

Итак, большинство гербалистов до Чезальпино перечисляли растения в порядке алфавитном, или в медицинском — согласно их лекарственным свойствам, или входящем — например, делили на книги в многотомном издании единый список. Че-

зальпино создал, видимо, первую рациональную научную систему растений. Классификация растений по их естественным свойствам должна быть очень простой и эффективной, чтобы её было легко запомнить и выучить. И потому роды и виды должны располагаться не по их медицинским свойствам, не по причинам их использования, не по местам их произрастания — всё это акцидентальные качества. Требовалось среди великого множества естественных свойств выделить существенные свойства, на которых может быть основана система.

Чезальпино разработал такую систему, за что Линней и назвал его первым истинным систематиком. В основном система Чезальпино была основана на признаках плодов, хотя в зависимости от уровня деления признаки сменяются. Самое первое деление — по жёсткости сердца растения, подразделяет растения на деревья и травы. Потом деление идёт по положению зародыша в семени, по признаку наличия семян (отделяя мхи и т.п.). Далее следуют признаки формы плода, положения завязи, число семян, присутствия или отсутствия их покрова, форма корня и т.д. — в результате выделяется 15 высших групп (говоря современным языком — классов) и 47 секций, более низких подразделений. Чезальпино был первым, кто осознанно выделял высшие таксоны — выше уровня родов (родовидов). Важно заметить, что в системе Чезальпино основание логического деления для классификации живых существ может быть различно (Sloan, 1972).

В отличие от Аристотеля, Чезальпино полагал возможным выстроить систему на этих признаках строения семян и плодов. Аристотель полагал, что организм определяется в значительной степени также и условиями среды, далеко не только свойствами семени — то есть Аристотель не принимал редукции всего организма к нескольким существенным частям. Ведь такое сведение подразумевает, что в организме имеются «лишние детали» — не вполне лишние, но и не обязательные, второстепенные и второсортные. А Чезальпино видел ведущую роль фруктификаций (плодоношений) и производил рационалистическую редукцию. В результате Чезальпино работал с понятием *естественной схемы вещей* — тех черт реальности, которые только и существенны для понимания божественного плана. Причем божественный план был рационален и — в той или иной степени — постижим для человеческого разума, а наличные вещи на земле — хаотичны, материальны и непостижимы в своей бессмысленной случайности. Тем самым среди частей одного и того же организма есть такие, по которым разум способен понимать реальность и сами по себе имеющие отношение к рациональной реальности, и есть другие части — бессмысленные, непонятные, существующие случайно в неупорядоченном и не до конца пронизанном мыслью материальном мире. В этот несовершенный мир золотыми гвоздями вдвигаются особые существенные признаки — только ими и связывается мир разумных идей и темный мир хаотической материальности. Такими признаками являются признаки фруктификаций, плодов и семян. Тем самым растение является материальной реализацией фруктификации.

Таким образом понятая идеальная картина растительного мира располагается рядом с реальным миром, наряду с ним. Имеется хаотический подлунный мир, где законы могут искажаться случайностями, и в нём мы находим растения, и мы можем создать в себе некое понимание растительного царства — идеальный образ системы растений, соположенной реальному разнообразию растений и помогающий понять это разнообразие.

Итак, благодаря фруктификациям Чезальпино может заключить о рациональности, заложенной Богом. Фруктификации, конечно, тоже не целиком значимы — редукция идёт дальше, от семян и плодов Чезальпино оставляет только числа (*numerus*), позиции (*situs*) и фигуры (*figura*). Только они указывают на истинную, сущностную таксономию (Atran, 1990).

Различия признаков в зависимости от условий произрастания — климата, почвы и т.п. — признаются акцидентальными и не включаются в разграничения, определяющие таксоны. Качества текстуры, запаха, вкуса и цвета у Чезальпино являются частными вариациями и могут использоваться только как дополнительные к истинным — числу, положению и фигуре. Такое вот «мене, текел, упарсин» — «исчислено, взвешено и разделено» (Дан 5: 26–28).

Есть ещё одна особенность, на которую следует обратить внимание — деталь, подчёркивающая, что это именно индуктивная система (по крайней мере — система, включающая значительную индуктивность; специально об индукции у Чезальпино поговорим дальше). Если бы речь шла только о дедукции, можно было бы определить, что божественный план выражается, например, только в числах или только в протяжениях — и строить систему, ограничиваясь лишь этими качествами. Но ситуация иная: таких признаков будет слишком мало, чтобы порождённое ими число сочетаний охватило видимое разнообразие. В таких случаях говорят об информационном наполнении частей — некоторые части организмов дают мало признаков, другие — много. Есть целые группы, где признаков регулярно «не хватает», и другие — у которых признаков избыточное количество. Самым простым примером «бедных» групп будут простейшие организмы — известно, что морфология у них даёт очень ненадёжные признаки, классификация строится там на иных основаниях. Другой пример «бедной» группы — грибы.

Конечно, простейшие были не известны Чезальпино — речь о том, что каждый систематик прикидывает получаемую им информационную ёмкость совокупности признаков и сопоставляет с наличным разнообразием, которое подсказывает примерное число подразделений. Скажем, поделить все растения всего на две группы, а далее — конкретные роды... этого будет мало. А делить их, к примеру, на десять тысяч подразделений — надродовых — это, пожалуй, много. И потому создатели крупных ботанических систем выбирали ту или иную систему органов — которая была в достаточной мере информационно насыщенной, и по мере необходимости привлекали иные органы. Так, Чезальпино работает преимущественно с фруктификациями, но в самых нижних подразделениях системы в качестве дополнительных привлекает также и текстуру, запах и цвет.

Идёт игра между наблюдаемой реальностью и идеальной реальностью, которую строит систематик — он подменяет натуру своей идеальной обеднённой схемой, утверждая, что только эти черты существенны — и в то же время учитывает существующее «на самом деле». Чтобы — если не вопреки принципу, то при его полном безразличии — добавить нужные различия в свою систему. Признаков фруктификаций хватает почти на всё. Они делают излишним обращение к иным частям — почти всегда, но иногда требуется что-то помимо числа, расположения и фигуры. Впрочем, как хороший ботаник, Чезальпино пишет, что другие части растения не следует совершенно игнорировать. Внимательное наблюдение различий в этих частях может привести к открытию различий в фруктификациях. Можно видеть полную аналогию

рассуждениям «от генетики»: точно так же сейчас утверждается, что, хотя генетические отличия фундаментальны и первичны, изучение внешней морфологии и анатомии может привести к отысканию новых генетических вариаций. Тут интересно заметить, как одни и те же мысли воплощаются на протяжении четырёх сотен лет — меняются конкретные поводы, но фигуры рассуждений совершенно неизменны.

Вот ещё один пример. Аристотель исходил из функционального анализа конкретных организмов, не полагая, что существуют высшие дедуктивные принципы, из которых можно выводить организмы. Чезальпино выделил в морфологии «органы, свидетельствующие о божественном плане», и выстроил систему на их сходствах и различиях. Современная система строится при сопоставлении мощности синапоморфий, на основании соображений о минимальном количестве изменений, связывающих группы между собой. И во всех совершенно разных случаях остаются «лишние детали», которые не удаётся поместить в систему. У Аристотеля такие никуда не относящиеся роды назывались *eide anonyma*, у Чезальпино — *genera innominata*, сейчас — *incertae sedis*. Это группы, которые не встроены в систему, которая, тем не менее, считается общей и универсальной. Относительно этих групп имеется надежда, что когда-нибудь, если знаний станет больше, получится как-нибудь так, что они всё же встроятся в систему. Впрочем, особенных неудобств они не доставляют и их спокойно игнорируют как творцы систем, клянущиеся верностью опыту, так и строгие рационализаторы.

На эту черту систематизаторского мышления важно обратить внимание, поскольку она указывает на характер материала, с которым работает естествовед. Никакие, сколь угодно упорные попытки выстроить всеобъемлющую систему, не доходят до конца — разнообразие всегда намного больше, чем способности людей упорядочивать это разнообразие. И потому успешными признаются не попытки, в которых «всё сошлось» и нет исключений — таких попыток попросту не существует, а — те, где удалось добиться хотя бы некоторого успеха. Эта ситуация не часто осознаётся, хотя она чрезвычайно радикально отличает биологию от наук, более близких к физике.

Особую проблему составляют группы, по которым систематик не обладает полным знанием. Во времена Чезальпино это были экзоты — иноземные экземпляры доставлялись не всегда в идеальном состоянии. Иногда отсутствовали некоторые части, и приходилось иметь в системе также и растения, о морфологии которых не было полных сведений. Это кажется частной ситуацией, временной — поскольку ведь становятся лучше средства связи, можно отправлять экспедиции, доставлять качественно собранный материал или вообще привозить живые экземпляры. Однако эта временная ситуация сохраняется и проблема становится всё острее. В отличие от времён Чезальпино, в современную систему входят и растения, сохранившиеся в ископаемом состоянии.

По многим причинам у множества образцов морфология принципиально неполна — и никогда не будет полна. То есть наличие в системе принципиально несравнимых в силу разной представленности морфологии элементов — характерная черта любой научной системы, претендующей на полноту. У народно-таксономических систем такой проблемы не было, поскольку любая народно-таксономическая система локальна и не пытается охватить всё разнообразие — в любом его мыслимом аспекте. А научная система начинается именно с претензии охвата всех экземпляров во времени и пространстве — и сразу же оказывается, что она — если говорить совсем стро-

гим образом — не может быть построена. И эта проблема принципиальной невозможности познания всех необходимых для построения системы признаков решается точно так же, как проблема неукладывающихся таксонов: создаётся параллельная система, вливающаяся в общую систему на достаточно высоком уровне, а внутри этой параллельной системы экземпляры обрабатываются «по иным правилам»: с учётом имеющейся морфологии, так что образуются особые таксоны — форм-роды — которые можно сравнивать только между собой и, несмотря на внешнее сходство имён, сопоставление их с «нормальными» таксонами является запрещённой операцией.

Можно видеть: основной способ действий, введённый Чезальпино в изучение растений — аналогичен тому, как действовал Галилей. Это те же интеллектуальные приёмы. В окружающей реальности производится редукция, выделяются существенные для рассмотрения качества, мысленно выстраивается образ (если угодно — модель), который помогает понять, что же происходит в природе, где этот образ затемнён множеством случайных уклонений.

7.4.4.2. Философия систематики Чезальпино

Чезальпино — автор, очень мировоззренчески нагруженный, он разработал и принял для себя определённую философию систематики и следовал её принципам. Неудивительно, что многие современники не обратили особенного внимания на «мудрствующего» коллегу, а вот исследователи через несколько веков обнаруживают у Чезальпино основания очень крупных методических новаций.

Этрен (Atran, 1990) считает, что имеется два следствия «аристотелианского эссенциализма» — догма постоянного числа вечных видов (Hull, 1965) и доктрина о том, что любой индивид несет с необходимостью свойства, принадлежащие виду таким образом, что эти свойства, которые определяют сущность вида, создают индивид как особенный индивидуум (Quine, 1966). То есть сущностные свойства вида одновременно являются теми силами, которые выстраивают индивид в его особости и индивидуальности.

Несомненно, Чезальпино следует Аристотелю в общем абрисе своей системы — но к этому времени трактовок Аристотеля было уже столько, что любая, даже самая радикальная новация могла выглядеть как интерпретация Аристотеля. Так вот, Чезальпино — эссенциалист, он полагает, что виды — это такие сущности, и у них есть существенные признаки и есть признаки акцидентальные. Однако уже представление об этих признаках у Чезальпино не вполне аристотелевское, и более того: метод логического деления, применённый Чезальпино, значительно отличается от метода Аристотеля. У Аристотеля виды представляют собой естественные тела, то есть это — темпорально и пространственно ограниченные множества, «популяции», индивидуумы которых несут следы происхождения; аристотелевские виды несли черты эмпирической необходимости, как части природы. Вид Аристотеля — это прежде всего не целое, а часть, о которой в некоторой тематической определённости говорится как о целом.

Тут важно, что эта необходимость не вечна, у Аристотеля тут нет разговора о неизменной, вечной и необходимой природе — напротив, речь о подлунном мире с непрерывно изменяющимися условиями жизни. Всякая необходимость тут условна; это не абсолютная причинность в смысле направленной к благу богоподобной силы.

Для Аристотеля и Чезальпино форма (*эйдос*) или душа (*псюхе*) организма отвечает за физическую организацию и витальность. Но у Аристотеля жизнедающий принцип (*архе*) и имманентная форма (*дьюнамис*) являются только отцом и непосредственным предком (Atran, 1990). Материальное наполнение следует иным каузальным процессам, зависящим от идеального направления, которым идёт актуализация формы. Имманентные формы, которые принимают индивиды одного вида, сходны, но не идентичны. Для Аристотеля некая форма может себя осуществить, только когда выполняются определённые условия в окружающем мире и выполнены «условия материализации». И потому аристотелевский термин *natura* (фюсис, если быть более точным) относится к весьма различным ситуациям: 1) потенциально развивающимся индивидам, 2) актуальным процессам развития, 3) финальному результату такого развития. Это связанные ситуации, но не идентичные — особенно относительно «материального выражения».

У Чезальпино представления о мире несколько иные. Как и у величайшего множества христианских мыслителей, у него произошло упрощение, «сплющивание» причинности. В определённом смысле христианство, особенно послегностическое константиново христианство, повлияло на философию как дорожный каток: все тонкие различия, иерархии и представления о многообразных видах причинности сплющивались, становились неразличимыми — по контрасту с величайшей причиной всего мира, Творцом. Монизм оказывает редуцирующее влияние на рассуждения об иерархическом устройстве бытия и соответственно на разные роды причинности, существующие в мире. В конечном счёте всё сотворено — и твари, и условия для них, и законы — и различать эти вещи будет всё труднее, пока в Новое время категория причинности не станет полностью инвалидной, в действующей причине сольются все прочие виды причин и возникнет уже возможность вообще не понимать, что такое причина, это станет словом без содержания, что продемонстрировал на заре европейского скептицизма Д. Юм, — и вслед за ним развернулась огромная и тяжёлая система Канта, пытающаяся справиться с призрачной опасностью путём создания действительных трудностей.

Но, конечно, всё это произойдёт потом, а у Чезальпино — у него коллапсируют все три случая (потенциальный индивид, действительные процессы развития и результат) — в единое выражение божественного творения. Для Чезальпино виды не нереализованные идеальные тенденции индивидуального развития в определённых материальных условиях природы *sub specie universalitates*. Сейчас бы мы вместо всего этого длинного выражения сказали, наверное — «норма реакции»... Но у каждого времени свой язык, для Чезальпино виды — это имманентные формы материальной реализации замысла Бога на земле *sub specie aeternitatis*. Этрэн (Atran, 1990) приводит цитаты, поддерживающие такую точку зрения. Чезальпино не допускает существования форм без материального содержания (что считается аристотелизмом, а не платонизмом), полагает, что человек скорее схватывает, понимает вещи природы, а не конструирует их своим разумом *de novo*. Уже закладываются основные черты мировоззрения естествоиспытателя, которые потом разойдутся обыденным «наивным реализмом» — мир, который мы видим, считается фундаментальным и единственно существующим миром. Труды, принимаемые естественником в деле изучения природы, надлежит тратить на единственное, в самом деле существующее и отображающее замысел Бога о природе — а не на нечто, сконструированное собственным рассудком человека, неединственное, многоальтернативное и нефундаментальное, кажущееся.

У Аристотеля две природы — надлунная и подлунная, в надлунном мире царят вечные совершенные законы математики, в подлунном мире есть место случаю, который искажает непреложное действие законов. Христианские мыслители стремились отвергнуть этот дуализм. Но делали это различным образом. Галилей основал математическое естествознание решительным актом — он полагал, что математика с совершенной точностью действует в обоих мирах. Кеплер выбрал несколько иное решение. Он считал, что в мире существуют «зазоры и щели», случайные протечки бытия, которые не может описать математика — и распространил возможность «мелких недочётов и отдельных недостатков» на надлунный мир. У Галилея опыты на должны быть точными (и он не собирался проверять, насколько вещи слушаются математических приказаний). Кеплер разрешил вещам своевольничать — но распространил это разрешение и на планеты. Итог был одинаков: граница надлунного и подлунного, мира закона и мира хаоса — рухнула, образовался мир современного естествознания, где законы прокладывают себе путь через хаос и благодаря хаосу. Позиция Кеплера ближе к позиции естествовика-биолога, Галилея — к позиции естествовика-физика. Галилей уверен, что при должной аккуратности измерений и глубине мыслей «всё сойдётся». Кеплер убеждён, что в точности не сойдётся никогда — хотя бы приблизительное совпадение уже удивительно и свидетельствует об истинности данного взгляда.

Чезальпино также отрицает дуализм надлунного и подлунного, но на собственный лад. Кажется, скорее всего можно выразить точку зрения Чезальпино так: подлунная реальность тоже достигает совершенства (Atran, 1990). Можно перефразировать: Галилей не то чтобы прав, но он становится правым: подлунный мир хаотичен, но может быть спасён и исправлен. Утвердившись таким образом в мысли, что изучающий природу изучает не пустые случайности, а истинный образ совершенства, Чезальпино разрабатывает новую концепцию естественной истории и таксономии.

И заходит значительно дальше, чем гербалисты, в выкручивании объекта исследования из его действительного расположения в природе. У гербалистов весь XVI в. происходит постепенное, связанное с условиями трансляции знания, формирование предмета научного исследования — редукция качеств. Чезальпино успел раньше. Добиваясь точности описания, избегая случайных и изменчивых форм чувственности, он пришёл к чёрно-белым изображениям растительных форм, отказался от характеристики того, что мы бы сейчас назвали экологическими отношениями, — все взаимодействия между человеком, животным и растением им игнорировались. Пожалуй, можно сказать, что Чезальпино был Галилеем биологии: именно он отказался от описания «вторичных качеств» и строил систему, сознательно придерживаясь только числа, расположения и фигуры.

Таким образом Чезальпино изучал организмы, которые являлись непосредственными проявлениями божественного действия, готовыми, сделанными, окончательными формами божественного плана. И, располагая растительные формы в систему, ботаник создает чувственный образ божественного плана, каким он существует в разуме божественного Геометра. В такой системе формы связаны между собой не случайными, а существенными отношениями — они представляют собой субстанции, и их отношения — это отношения существенной причины и следствия (Atran, 1990).

Тем самым Чезальпино получает некоторый выигрыш по сравнению с системой Аристотеля. Бог Аристотеля не занимался упорядочением решительно всех отношений природы, так что для понимания живых существ во вселенной Аристоте-

ля естествоиспытателю приходилось заниматься функциональным анализом: решать, каковы важнейшие жизненные отправления существа, с какими другими существами и условиями жизни существо связано, какие из этого вытекают следствия для его устройства и поведения и т.п. Чезальпино получает истинный образ божественного плана — и потому может не заниматься такими исследованиями: в его системе формальный анализ отношений групп уже и является отвечающим на вопросы о причинах — видов и пород. Этот выигрыш достигается благодаря сильнейшей редукции: универсальная таксономия получена вследствие игнорирования локальных обстоятельств. Таким образом удаётся редуцировать хаотическую множественность чувственных форм. (Это очень упрощённое изложение — надо помнить, что сам Чезальпино не исправлял Аристотеля, а выявлял истинные его взгляды среди вековых искажений — так что он подаёт своё решение как истинно аристотелевское).

Это чрезвычайно важный момент, на него надо особенно обратить внимание. Дело в том, что сейчас систему обычно строят совершенно бездумно: имеют список названий (например, видовых), список признаков — упорядочивают списки, получают систему... Это рутинная деятельность, смысл которой современный систематик обычно затрудняется назвать. Между тем при возникновении систематики отдельной и важнейшей задачей было оправдание самой возможности таких действий. Ведь эти самые видовые названия в качестве элементов, которыми теперь манипулирует систематик, — не были даны. Не было такого предмета знания. В аристотелевском мире части мира были иными. Чтобы создать возможность оперировать таксономическими названиями как независимыми и автономными элементами в современном смысле, Чезальпино была нужна определённая философия, разрешающая такой познавательный акт. Он использовал христианское мировоззрение — только им у Чезальпино гарантировалась справедливость таких действий. Говоря прямо, отказ от этого основания подобен опровержению исходного пункта доказательств. Если некто не признаёт такой картины мира, с Богом-Творцом, создающим независимо каждый отдельный вид отдельным творческим актом, — нужно отдельное доказательство возможности систематики, иначе она оказывается интеллектуально необоснованным действием, всего лишь рутинной, мыслительной привычкой без смысла.

Для Аристотеля было необходимо знать все виды, подлежащие данному роду — чтобы правильным образом дать характеристику рода. Именно тут на Аристотеля работала парадигма народной таксономии: в рамках локальной фауны или флоры легко решить, что (почти) все формы известны, так что «элементарные виды» даны все и сразу, «народный систематик» лишь организует их в «правильно устроенные» роды (родовиды). У Аристотеля были в наличии все «нижние» элементы и можно было обсуждать связь их с некоторыми высшими категориями — собственно, Аристотелева «биология» и есть прописывание этих связей в конкретных рассуждениях — соотношение наличных народных видов с высшими категориями.

У Чезальпино ситуация несколько иная. Его система-план разворачивалась сверху и потому надо было знать все различные роды до того, как известны все виды. Если часть истинных родов не известна, виды будут описаны ошибочно (Atran, 1990). Потом это положение будет детонировать у Линнея: род определяет признаки. Сторонники индуктивной систематики вроде Майра с трудом понимают смысл этого выражения, между тем именно так начинается систематика — так её делает Чезальпино. Систематика есть в первую очередь дедукция, разворачивание высших категорий, дедукция, которая по результату должна совпасть с эмпирически выявляемым разно-

образом — но никоим образом не может руководствоваться видами, якобы «известными опытным путём».

Тут возникает некоторое противоречие. Получается, что Чезальпино всё же берёт виды не как самые первичные по отдельности созданные элементы, а в рамках некоторой иерархии групп — в частности, внутри родов. Чтобы понять, как это делалось, следует увидеть образ результата, который предстоял работе Чезальпино. Законченная работа мыслилась ему в виде таблицы. Естественная система представляла как полностью заполненная численными отношениями большая таблица (Корона, 1987, 2001), в пределах которой объекты классификации располагались как растения в саду — на клумбах и грядках. Бог, который есть чистое качество без малейшего признака количества, одухотворяющая форма, порождает такую таблицу всю разом, и в каждой клетке таблицы числа являются качествами, лишь взаимоотношения их мыслятся количественными. Непрерывность классификационного пространства и постепенность переходов в нем основывались на двух постулатах: 1) природа не делает скачков, 2) природа не терпит пустоты.

Из такого положения вещей вытекает сразу несколько следствий. Нужна категория, которая вмещала бы однородные роды. Чтобы упорядочить известные роды, надо заниматься «родами родов», и такая категория должна служить для удобного запоминания большого числа растений, делая как бы их резюме. При этом такие соединения близких родов должны быть в определённом смысле эквивалентны. Эквивалентность этих категорий получить трудно, если не зафиксировать эквивалентность видов — выровняв всё разнообразие, которое будет распределяться в разные роды. А эквивалентность видов — это создание критерия вида, установление неких правил, по которым некая форма считается именно видом (не сортом и не родом), — такие правила должны наперёд определять, чем будут являться встреченные в будущем формы. Создавать такие правила очень тяжело, но если это удаётся — можно зафиксировать уровень базовых видов как элементарных единиц и тем самым создать эквивалентные подразделения на всех уровнях системы.

Понятно, что таким критерием для Чезальпино могла быть лишь некая черта наружной морфологии — уровень техники не позволял работать с тонкой анатомией или иными субструктурами. Значит, требовалось найти некие фиксированные морфологические свойства, существенные признаки, неизменно проявляющиеся и относящиеся формы к видам — независимо от иных свойств, которые широко изменяются в зависимости от условий произрастания. Этрэн считает, что именно на этом этапе происходит конвертация народной таксономии в научную систему. Народный вид прочно закреплён в определённом окружении, связан с природными условиями и другими формами, связан с деятельностью человека. Для научной обработки такой *народный вид вырезается из всех природных условий, в нём выделяются неизменные существенные черты и в таком облике народный вид становится научным видом*, который и включается в научную таксономическую систему.

Многие авторы приписывают критерий вида Рэю (Stearn, 1957; Mayr, 1982). Однако Этрэн утверждает: первым это сделал именно Чезальпино в «*De Plantis libri*»: «малые различия между растениями не всегда означают видовые различия, часто листья, цветки и другие части видоизменяются в зависимости от местоположения и условий произрастания... подобное порождает подобное согласно природе и в определённом виде» (Cesalpino, 1583; цит. по Atran, 1990). Этим решением отброшена пробле-

ма вариаций морфологического типа, типология получает совершенно иное наполнение. Вместо богатой «морфологической» проблемы, ищущей закономерной изменчивости, — появляется готовый критерий вида, неизменный вид, фиксированный типовым образцом — и случайные, не имеющие значения вариации.

Итак, Андреа Чезальпино в «*De plantis libri*» (1583 г.) разделил растения по видам и родам, впервые разработав то, что сейчас считается таксономическими категориями. Ещё до него Иероним Бок отказался от алфавитного порядка, располагая растения некоторым образом по сходству. Подобно Боку, Чезальпино также отбросил алфавитный порядок. Он полагал, что этот порядок не служит наилучшему запоминанию — для удержания в памяти разнообразия растений их следует располагать в естественном порядке. Чезальпино поставил вопрос — что делает порядок естественным? Совмещая незыблемые основы христианского мировоззрения и приверженность философии Аристотеля (сам Чезальпино полагал, что ни на йоту не отступает от истинного аристотелизма), Чезальпино утверждал, что естественной классификацию делает следование видам растительной души. Он выделил естественные функции растения — питание и репродукцию. Органы растений соотнесены с этими функциями, и естественная система Чезальпино основывалась на органах питания и репродукции. Корни — с одной стороны, цветки и плоды — с другой. Из некоторых добавочных соображений он выделил как ведущие именно органы плодоношения.

7.4.4.3. Чезальпино и Гарвей: об индукции

В связи с тем, что Чезальпино представлял себе виды как независимые результаты акта творения и в то же время дедуктивно строил свою систему «сверху», а не индуктивно, от данных чувственно видов, следует немного разобраться с тем, как он мыслил себе индукцию и научный метод.

Важно увидеть, что относится к духу времени, к чему склоняет исследователей окружающая культура. Парацельс представлял себе дело так, что при внимательном изучении и рассматривании предметов в уме человека возникают некие образы, также являющиеся «частями» предметов, относящиеся к предметам с той же необходимостью, что и их зримые части. А у противников Парацельса, ятромехаников — совершенно иные интуиции. Ясно, что относительно таких вещей люди не «сговариваются», не «переписывают» друг у друга части текста. Тем не менее между позициями Гарвея и Чезальпино — значительное сходство относительно роли интуиции в познании.

Эти мысли они высказывали ещё до Декарта, когда это ещё не стало общим местом. Можно считать, что так они оформили собственный внутренний опыт. Их взгляды можно описать следующим образом. Исследователь замечает, что в опыте перед ним выступают лишь смутные образы, малопонятное хаотическое (фактическое) нагромождение частей и впечатлений. Если же опыт очень длителен, то общие части опыта накладываются друг на друга и усиливаются, а различные части — ослабляются. Сейчас таким образом делают «обобщенные фотопортреты» неких групп людей — и вот примерно так представляли себе работу ума эти индуктивисты-интуитивисты. Потому в долгом опыте вычищаются общие положения (так об этом говорится в работах Чезальпино 1571 г. и Гарвея 1653 г.).

Чезальпино называл это постепенное формирование внятного представления из длительных и множественных опытов — «интеллектуальной интуицией», Гарвей —

«перцептуальной интуицией». Чезальпино в результате мог видеть систему растений, выступавшую в своей упорядоченности из хаоса чувственных впечатлений. Гарвей среди множества физиологических процессов таким образом различал общую функцию кровеносной системы (Plochmann, 1963).

Так эти исследователи представляли себе индуктивный метод. Потом Ф. Бэкон обозначил философскими понятиями то, что выступало из глубины души у самых разных исследователей, и модное выражение «индуктивный» стало присоединяться к самым разным наукам. Но сначала было именно это, почти физиологически очевидное ощущение: естествоиспытатель рассматривает множество своих объектов; он получает очень смутные ощущения; постепенно опыт как бы накапливается и проясняется — общее выступает более явно, а различное бледнеет и стирается; эта бессознательная психическая работа называется интуицией; такая интуиция без участия сознания «наводит» исследователя на правильный результат — который дальше, конечно, надо проверить.

Эта интуиция («индуктивная») необходима исследователю, если у него не имеется «дедуктивной» интуиции. Если каким-то образом даны первопринципы и категории, в которые следует вмещать получаемый опыт — то, конечно, можно обходиться без индуктивной интуиции. Дедуктивная интуиция умерла вместе со схоластикой, и новая европейская наука отыскивала себе иные возможности. Однако опыт — это очень широкая категория и из него можно извлечь самые разные вещи. Парацельс, например, извлекал нечто, за что его потом считали безумным. Точно так же и Сваммердам из этого же опыта извлекал безумные вещи — за что его сначала считали безумным, а потом — великим учёным (он видел то, что в собранном им микроскопе было увидеть нельзя). И вот Чезальпино тоже извлёк из опыта свою систему, но для этого ему потребовалось сильнейшим образом упростить опыт. Сходная ситуация была и у Гарвея — он был вовлечён в развитие атомистской доктрины, которая доминировала в английской натуральной философии с середины XVII века, с кульминацией у Ньютона и Локка. То есть и Чезальпино, и Гарвею помогло сильное упрощение опыта — став более бедным, опыт с большей лёгкостью указал на то общее, что в нём скрывается.

Христианское мировоззрение способствовало индуктивизму Чезальпино и Гарвея. Всякий индуктивист — чтобы обосновать свои действия по использованию аналогий, сходств объектов, — должен принять высший упорядочивающий принцип, который позволяет ему работать индуктивно. То есть индуктивист должен — вопреки тому, что непосредственно в опыте этого не дано — произносить нечто по поводу всеобщего сродства природных сил, принципа системности или что-то о всеобщем сходстве и глобальной упорядоченности. Гарвей, например, для этой цели использовал аристотелеву аналогию. Чезальпино опирался на догмат божественного совершенства.

Впоследствии эта деталь мировоззрения оказалась востребована у всех механистов и атомистов. Для Локка (1690) естественные виды в цепи бытия — сложные тела, отличающиеся мелкими и незначительными подробностями. Фактически не предполагается жёсткой упорядоченности, которая включает все биологические виды. Кстати, для истории систематики Локк — очень не случайная фигура. Он был хорошо знаком с ботанической литературой своего времени, сам препарировал растения, учился в Монпелье вместе с Маньо́лем (Sloan, 1972). Сходным образом у Ньютона все есте-

ственные виды являются сложными преобразованиями исходной вечной субстанции, которая функционирует как первичный *arche*. И затем у Геккеля это выразилось в его принципиальном и воинствующем монизме — материалистическом монизме.

Исходя из специальным образом обеднённого опыта, с помощью «интуиции» (бессознательно) находя в нём общие черты, проверяя возникающие таким образом гипотезы об общности, принимая некую весьма туманную причину, позволяющую действовать индуктивно («связность мира») и заменяя природу полученной из обеднённого опыта рациональной схемой, Гарвей и Чезальпино были первыми исследователями живой природы, которые в самом деле сломали прежнюю (аристотелевскую) методологию исследования и создали новую. Они являются творцами нового метода исследования живых объектов. Они были самыми честными сторонниками Аристотеля в своё время, и то, что они делали, сами они понимали как возвращение к Аристотелю и очищение его гениальных воззрений от накопившихся ошибок. И это очищение привело к кардинальному изменению самой системы знания — много более радикальной, чем могли даже помыслить записные бунтари и легкомысленные возражатели.

Особенно занимательно сближение Чезальпино и Гарвея, поскольку оба они считаются открывателями кровообращения. Чезальпино открыл большой круг кровообращения, о котором, правда, догадывались многие. Однако некоторые вопросы, противоречия галеновской медицины не были ещё прояснены, и честь окончательного открытия и доказательства циркуляции крови — и открытия малого круга кровообращения — принадлежит Гарвею, но с очень длинными оговорками, приходится перечислять десятки предшественников (Pagel, 1976). Но оба исследователя занимались сходными проблемами и их мысли были довольно сходны.

Чезальпино считал сердце центром кровеносной системы; открыл центростремительное движение крови в венах; описал клапаны сердца; отметил различия строения лёгочных артерий и вен; обнаружил соединение между воротной и нижней полостью венами, описал связь между расширением артерий и сокращением сердца и обратил внимание на вопрос возможного наличия сообщения между артериями и венами (Cesalpino, «*Questionum medicarum libri II*», 1593 г.). Однако Чезальпино развивал идею химической циркуляции крови — взаимодействие процессов испарения в сердце и конденсации во внутренних органах. Гарвей же доказал концепцию механической циркуляции. Это различие было чрезвычайно важным в то время — научные школы расходились не столько по вопросам самого факта наличия кровообращения, сколько именно по природе причин, привлекаемых для объяснения: ятрохимии полагали наиболее важными химические причины, ятромеханики — механические. Так что Чезальпино по отношению к Гарвею был ятрохимиком. Он, кстати, ставил эксперименты — изучал всасывающее действие корней, проверял роль семени — повреждая разные части растения и семян, смотрел на способность прорастания.

Вся связанная с сердцем символика, которую с таким тщанием приводил в своих трудах Гарвей, может быть найдена и у Чезальпино. Он выделял «сердце» растения, особенное место размещения растительной души, и полагал это существенным признаком. Конечно, человек, занимающийся устройством кровеносной системы и обдумывающий роль сердца — не мог не связывать эти размышления с изучением анатомии растений. Так что вместо феофрастовых четырех групп Чезальпино выделил две — деревья и травы. Тем самым он различал растения как жёсткие и мягкие по своему сердцу. Вместилищем души растений он полагал сердцевину, а сердцем — место,

где разделяются семядоли и первичный корень. Впрочем, это разделение на деревья и травы более чем обычно в народной таксономии, встречается от Китая до Мезоамерики (Atran, 1990). Важно не само это обыкновенное деление, а та «метафизика», которой Чезальпино снабдил это деление — в связи с разной «сердечностью» растений.

7.4.4.4. Вслед за забытым основателем

Во второй половине XVI в. работу Чезальпино практически забыли — или по крайней мере игнорировали, хотя описанные им новые таксоны довольно часто цитировали. Это помогает понять ситуацию: первый систематизатор попал в компанию гербалистов. В сообществе гербалистов того времени считались с приоритетом новых видов, а не с объяснительными системами. Каспар Баугин, к примеру, знал работу Чезальпино, но не понимал её и думал, что она только путает студентов-ботаников.

Исключением был *Иоахим Юнг* (Joachim Jung; 1587–1657). Юнг «получил два образования, философско-математическое (Падуа, Росток и Гисен) и медицинское (1616–1618: Росток, получил диплом доктора медицины в Падуе в 1624 г.), профессор математики Гисенского университета (1609–1614)...» (Куприянов, 2005, с. 36). Юнг находился под влиянием Чезальпино и Галилея — и пытался развивать систему Чезальпино в духе Галилея. Ботанические его сочинения были изданы лишь после его смерти и использовались другими ботаниками.

Юнг, однако, отличался от Чезальпино и Галилея в том, что не использовал дедукцию — логические деления или геометрические соображения — как средство решения эмпирических проблем. Подобно другому студенту Падуи, Гарвею, Юнг отказался от центрального догмата логического метода, выраженного в работах великого падуанского аристотелика *Джакомо Забареллы* (Giacomo Zabarella; 1532–1589). Видимо, великий аристотелик производил на студентов неизгладимое впечатление и они, один за другим, под его влиянием начинали придерживаться противоположных взглядов.

По мнению Забареллы, логика есть инструмент, который нам помогает приобретать знания о вещах. Однако это приобретение происходит двумя путями, только первый из которых восприняли Гарвей и Юнг. Поскольку и насколько логика является методом обучения, цель логики есть достижение ясного знания, лишённого двусмысленностей. Насколько и поскольку логика является методом открытия и используется для получения нового знания — это инструмент для получения неизвестного из известного.

Для Юнга и Гарвея исследование частных научных проблем было обязательно связано с индукцией из опыта. Хотя Гарвей и Юнг были хорошо знакомы с работой лорда Бэкона, их взгляд на индукцию остался целиком аристотелевским: цель индукции достигается увеличением чистоты наблюдения (Юнг) или повторным опытом (Гарвей). Примеры представляют сами себя, и из этой отправной точки научное исследование может проверять предшествующие теории, отмечая ложные.

Можно обратить внимание: никаких сложных методологий по поводу опыта у этих «первых настоящих учёных» не было, их методы не более эмпиричны, чем у Парацельса. Но в целом Гарвей (в работе о движении сердца и крови, 1653 г.) полагается на аналогию экстраполяции и аргументации от непосредственных чувственных данных, а Юнг кроме того смотрит на геометрию. Юнг понимает научный метод как критический, *doxoscopos*, комбинируя логику и опыт. Юнг полагал истинно научным ме-

тодом полный синтез разных опытов, начиная с наиболее очевидного и продвигаясь к тёмному и запутанному, разрешая проблемы противоречивого опыта в конечных комбинациях элементарных принципов.

Эти принципы — не математические принципы открытия, которые позволяют ученому-естественнику создавать абстракции без вторичных качеств и так схватывать реальность более основополагающих физических форм. Скорее, это в более узком смысле принципы чувственного опыта, чьё математическое выражение должно быть сконструировано после фактов, уже тогда, когда «поле фактов» прояснено и некоторое фактическое понимание достигнуто. Тогда как для Галилея геометрия Евклида составляла (частичную) модель реальности, для Юнга структура геометрической модели — в химии, как в естественной истории. Для него невозможно ментальное предвосхищение эмпирических обобщений, невозможно признать искусственные эксперименты подтверждением или отвержением а priori мыслимого.

Лекции Юнга по ботанике были изданы после его смерти. Подобно Чезальпино, он оговаривается, что вариации текстуры, цвета, запаха, вкуса, медицинских свойств, местообитания и времени размножения — несущественны, но в отличие от Чезальпино — что число цветков и плодов — тоже. У Иоахима Юнга уже сильно развит юмовский скептицизм — он не полагает, что во фруктификациях можно отыскать «золотые гвозди», которыми скреплена случайная хаотическая реальность опыта и вечно неизменные законы математики.

Много более известный ботаник, *Джон Рэй* (John Wray; 1627–1705) — первый ботаник, который не был врачом, также может считаться последователем Чезальпино; по крайней мере, он утверждал, что классификация не должна следовать функциональным и экологическим критериям. В «*Historia plantarum*» (1686 г.) Рэй развивает свою систему, основанную на морфологии И. Юнга. Рэй полагал, что Бог за 6 дней создал все виды растений, а с тех пор они варьируют неопределённым и бесчисленным образом в цвете, запахе, окраске и пр. Гибридизация происходит только между видами одного рода.

Таблицы Рэя напоминают логические ключи Чезальпино. Однако у Рэя логика поверхностна: не фундирована онтологически. Это — обычное отличие англосаксонского образа мыслей от континентального. Мы видели, каких трудов стоило Чезальпино продумать и основать свою систему — от первопринципа до самых малых частей метода всё следовало единой логике и картине природы. Рэй же был скептиком и говорил: так как мы не знаем сущности вещей, вместо существенных признаков при построении системы иногда могут использоваться акцидентальные признаки. Ничего страшного, что они случайные — раз они, насколько мы видим, служат для различения форм — ну и пусть пока служат.

Система аргументов Рэя отчетливо сходна с системой Локка (ср. его «*An Essay Concerning Human Understanding*», 1690 г.). Это отдельная и крайне интересная тема — влияние философов на естествоиспытателей, достаточно вспомнить, с каким почтением и вниманием относился Лавуазье к мыслям Кондильяка. Провозглашаемая независимость науки от философии является, конечно, востребованным мифом, причины которого — оборонительные: чтобы не втягиваться в бесконечные споры с философами, учёные отрицают за ними право решать научные проблемы. Но то, что отвергается на общем уровне, очень даже принимается в частном случае. Многие учёные находились под чрезвычайным влиянием той или иной философской системы и их научные достижения несут явные черты данной системы.

Систематика (ботаническая и зоологическая) — это та область человеческой деятельности, где вопрос о сущности, её наблюдаемости, универсалиях и прочие философские вопросы являются значимыми. То есть от решения их зависит тот или иной способ действий. И в этой области были свои научные открытия, свои великие свершения — и глубокие поражения. Таксономия — это область человеческой деятельности, где самые реальным образом проверяют философию. Если угодно, заостряя тезис, можно даже сказать так: систематика есть прикладная философия. То, о чём рассуждают философы теоретически, систематики проверяют инженерно: строят мосты и встают под них. Каждая крупная система — это такой мост, под которым стоит строитель-систематик. Если система рухнет — она рухнет на него, но хорошо бы при этом знать, чья теоретическая мысль использовалась при расчётах моста.

Воззрения Рэя на ботанические проблемы является калькой английского эмпиризма. В общем случае Рэй полагал, что мы не можем знать нематериальных форм и всяких сущностей, а знаем мы только непосредственные воздействия на наши чувства. Но в частности, после долгих колебаний, вслед за Чезальпино Рэй принял ведущую роль фруктификаций в систематике — они оказались предпочтительнее иных частей растения. В целом у Рэя довольно последовательная классификация — низшие таксоны выделяются преимущественно по вариациям тех признаков, которые выделяют высшие таксоны (Sloan, 1972). В общем и целом высказываясь скептически и против познаваемости сущностей, в частности Рэй всё же полагает, что проявления сущности в индивидах могут намекнуть на их принадлежность, и верит в возможность познания сущностей высших таксонов. Локк в этих пунктах неумолим — сущности непознаваемы, а высшие таксоны являются несуществующими общими понятиями, иллюзиями, возникающими из обыденного языка. А у Рэя морфологическая интуиция даёт более явные знаки естественной согласованности, чем философские принципы. Рэй, наверное, первый после Чезальпино всерьёз разрабатывал категорию вида — и, поскольку он запомнен потомками много более, считается создателем этой категории. В «*Historia plantarum*» имеется вполне современное по духу определение: «у растений нет надобности в каких-либо других доказательствах видовой одинаковости, кроме происхождения из семян растений, специфически или индивидуально идентичных».

Турнефор следовал Декарту. Например, в «*Рассуждении о методе*» Декарта (1637 г.) утверждается: не может существовать понимание без высоко развитой художественной фантазии, воображения. У Турнефора (1694 г.) то же: изучение растений невозможно без художественного воображения. Именно это художественное восприятие должно подсказать систематику синтез разума и реальности, разрешение конфликта между разумом, диктующим неизменные законы, и изменчивым восприятием. И Турнефор нашёл эту точку, из которой удаётся совместить закон и хаос опыта, искусство разума и беспорядочную природу: это род.

Выяснение индивидуальных судеб категорий рангов в систематике затруднено сходным наименованием. Название «род», конечно, использовалось и до Турнефора: родом называлась любая группа видов. Начиная с Турнефора род обозначает определённый уровень общности, единство логического деления и чувственной общности опыта наблюдений индивидуальной изменчивости (Atran, 1990). Теперь уже не любые группировки называются родом; роды выделяются определённым методом — сначала описываются интуитивно понятные роды, выделенные по отличиям фруктификаций, а затем — по закону достаточного основания — должны быть описаны про-

чие, то есть «внятные» роды создают сеть образцов, по аналогии с которыми в конкретных местах системы описываются остальные роды, которые должны полностью покрыть разнообразие — природа не терпит пустоты, так что признаки фруктификации (существенные) могут по мере надобности заменяться любыми пригодными (различающимися) признаками. Работает декартово положение: если Бог не обманывает нас относительно видимых частей плана природы, он должен дать нам основания думать неким образом и о целом.

7.5. Реконструкция программы Линнея

Теперь, когда мы знаем историю становления ботанической классификации, нам легче произвести реконструкцию того, что именно сделал Линней. Если первая наша реконструкция — системы алхимической, парацельсианской — была трудна потому, что таких систем из XVI века не известно и данных для её построения мало — то Линней труден своей известностью. Какая реконструкция? Линней и Дарвин — самые известные учёные, каждому посвящены многочисленные монографии. При любом упоминании Линнея вспоминаются биномиальные названия и искусственная система. Однако, рассматривая эту историю становления систематики так, как проделано выше, мы приходим к пониманию: как Дарвин — это не тот, кто «придумал эволюцию», смысл его открытия совершенно в ином, так и Линней — это не тот, кто придумал удачную искусственную систему. Важнейшим шагом Линнея, вслед за Чезальпино, было создание морфологии растений, а если прямее — создание нового объекта: растения. Того объекта, которым отныне будет заниматься систематика растений.

В каком-то смысле это уже было сделано Чезальпино — однако его работы были забыты, не пользовались признанием. Чезальпино предвосхитил Линнея — как он предвосхитил Гарвея, однако открытие кровообращения всё же по праву приписано Гарвею, а создание первой работающей таксономической системы и первой действующей программы систематики — Линнею.

7.5.1 Линия Линнея

Довольно часто высказывается точка зрения, что Линней лишь перенёс в область биологии метод, наработанный в другой области знаний. Обычно этой другой областью считают схоластику, комментирование и интерпретацию текстов. С тем же успехом можно найти и прямо противоположные мнения — например, что наука семнадцатого века была рождена протестантским отворачиванием к католической метафизике (Geyer-Kordesch, 2006).

Или, например (Schuh, 2003), система Линнея рассматривается как коммуникационная система. Номенклатура нужна прежде всего как однозначный язык, с помощью которого можно говорить о растениях, указывать на них таким образом, чтобы собеседник однозначно понимал, о чём идёт речь. Эффективность системы с такой точки зрения — в её способности передавать информацию, можно оценивать минимальный размер номенклатурного сообщения, достаточный для указания на объект.

Ещё одна точка зрения — методы наблюдения за Книгой природы пришли из филологии, где были отработаны на Писании. Так совершалась каталогизация минералов, растений, животных — она сходна с приёмами, которые совершает филолог при текстовом анализе, выписывании значений и вариантов. Способы работы с Книгой

природы по своей методологии происходят от методов экспертизы, экзегетики текста. Для создания биологической классификации использовалась развитая в течение Средних веков и ещё более в Ренессансе традиция исследования вариантов текстов, тщательного изучения древних манускриптов. Сущность метода состояла в последовательном изучении каждой детали, сравнение с другими деталями того же вида, движение от слова к слову, выявляя смысл.

Тут, кажется, единственное, что можно сказать — всё знание Средних веков было пронизано этой «схоластикой» и этой «филологией», так что способ работы и организации знаний, принятый в XV, XVI, XVII веках — **наследовал этому методу**. Однако именно потому, что это было нечто неспецифическое и свойственное любому знанию, — трудно вывести специфику биологической классификации из общего «филологического стиля».

Надо сказать, что и до сих пор относительно Линнея совершаются открытия и выдвигаются интересные гипотезы. Например, совершенно серьёзно исследуется — не был ли он розенкрейцером (Cain, 1992)? Говорится, что, вроде бы нет, но был очень близок к заявленным ими целям. Был ли он алхимиком? Нет, но алхимия составляла тот фон, тот воздух, которым дышало время, на алхимическом языке разговаривали образованные люди, студенты учились по алхимическим учебникам, в университетах преподавали профессора-алхимики, и традиции алхимического знания встречались повсеместно. Иногда обсуждается, не разделял ли Линней взглядов последователей Парацельса (Koerner, 2001) — **о том, что каждый вид имеет свою сигнатуру, собственное символическое значение**. В библиотеке Линнея было много оккультных трактатов, алхимические работы, тексты Р. Луллия, А. Кирхера (Cain, 1992; Breidbach, 2003; Findlen, 2004; Breidbach, Ghiselin, 2006). Но алхимиком Линней всё же не был. Чтобы понимать алхимию и несколько ею интересоваться, в XVIII в. уже не надо было становиться алхимиком: это было «общим мнением». Когда-то «алхимические» корни Линнея казались очевидными (Emerton, 1984): Исидор Жоффруа де Сент-Илер писал, что Линней следовал взглядам и номенклатуре алхимиков, подразумевая конечно, парацельсианцев. Но А. Кэйн, разобрав вопрос (Cain, 1992), **приходит к выводу, что Линней был сторонником «обычной» для барокко метафизики**.

В трудах Линнея нет явных следов алхимических изысканий, он этим не занимался. Однако алхимия составляла тот фон, на котором нарисована фигура Линнея. Он не вводил алхимических терминов не по причине незнакомства — просто в рамках собственно алхимических практик не делали систем растений. Ведь определённым образом Линней был наслышан об алхимии. Линней был протеем *Германа Бургаве* (Hermann Boerhaave; 1668–1738) — **«последнего алхимика», ученика парацельсианца Франциска де ле Боэ** (Сильвий, François de le Boë; 1614–1672). В годы работы в Голландии, самые замечательные и плодотворные, Линней редактировал «Ихтиологию» своего рано умершего друга Артеди, который был увлечённым алхимиком. Так что биографически в годы написания «Systema Naturae» и «Genera plantarum» Линней находился в связи с алхимическим фоном, обыденным в предыдущем поколении языком науки.

Линней появляется в линии научной традиции, которая ещё помнит алхимический язык как обыденный язык образованных исследователей минералов, растений, животных. То есть ятрохимический язык времени, тот — к XVII века старый — язык образованных врачей, изучающих растения и минералы — был знаком Линнею. Но

он не работал на этом языке, не использовал алхимической терминологии. Это подчеркнутое умолчание. Связь с алхимическим фоном эпохи у Линнея вовсе не отсутствует, она как раз очень очевидная и простая. Бургаве в книге «*Медицинские наставления*» (*Institutiones medicae*, 1708 г.) представлял врача так: «Я представляю себе человека, посвятившего себя изучению общих основ медицины. Он принимается за это так же, как если бы ему предстояло рассмотрение геометрических фигур, тел, тяжестей, скоростей, конструкций механизмов и тех сил, которые эти механизмы порождают в других телах».

Дело в том, что у Линнея связь с алхимической традицией проявляется в осознанном следовании определённой традиции — ятромеханике. Линней, собственно, ввёл ятромеханику в науку о классификации живых организмов. То, что мы знаем как «систему Линнея» — и есть этот величайший успех ятромеханики.

Точно так же плеяда физиков и математиков XVIII века демонстративно отказывалась говорить на языке «скрытых качеств», «симпатий» и «антипатий». Был создан собственный язык — язык математики принят в качестве универсального языка истины. Именно в этом решении — важное отличие Линнея от прочих ботаников. Фигура объединителя, написавшего компендиум по работам предшественников, собравшего больше всего описаний растений в своих трудах — такая фигура уже не раз появлялась в ботанической истории (хотя бы Рэй). Ботаник, создавший систему по определённой системе органов? По генеративным органам? Это уже было. Да, Линней создал биномиальные названия, точнее — стал использовать их устойчиво и признавал необходимым элементом описания растения, но другие тоже использовали такие названия, лишь не столь постоянно. Одной из очень важных черт работы Линнея было не только следование определённой ботанической традиции, но — участие в революции Галилея, встраивание науки о классификации живых существ в научную революцию Нового времени.

7.5.2. Редукция Линнея

7.5.2.1. Новая морфология

К заслугам Линнея разные авторы относят: 1) построение жёсткой иерархической системы таксономических категорий, наподобие армейской, от класса до разновидности. Это верно, Линней последовательно проводил этот принцип, однако он был, конечно, не первый — со времён Аристотеля иерархические системы были обыденностью при описании различных явлений и характеристике отличий некоего вида в роде; 2) то, что Линней сделал основной таксономической категорией вид, а не род — да, до Линнея некоторые ботаники полагали основной категорией род, но были и те, кто отдавал предпочтение виду; 3) краткие и удобные биномиальные названия — они были, например, у Баугина, но в самом деле Линней последовательно ввёл такие названия как обязательный элемент описания. Наконец, многие считают, что Линней со вместил лучшие черты предшествующих систем, и это тоже верно.

Очень важными следует считать те черты системы Линнея, которыми он ввёл всю систематику в Новое время. Это — способ описания растения.

Надо представить, что является едва не самой тяжёлой задачей в описательном естествознании. Организация готовых видов в иерархическую систему — это давно решённая задача. Разработка биномиальных названий — остроумное облегчение

операций, сравнимое при сопоставлении цифр римских и арабских: многие операции крайне хлопотно делать в римских цифрах, работа с удобными обозначениями облегчает дело. Но самое трудное — это, несомненно, наведение моста через пропасть между текстом и природой.

Наблюдаемое в природе делится на части множеством способов. Вот фрагмент системы Рэя (1710 г.):

«I. Без превращения («Ametamorphosa»)

A. Без ног

a Наземные животные, которые

* живут в земле: *Lumbricus*

** живут в животных:

§ у человека: аскариды, лентецы

§§ у животных: круглые черви, толстые и короткие черви (личинки эстрид)

b Водные животные:

* более крупные формы: *Nitudo* (пиявка)

** менее крупные формы:

0 круглые:

§ черные: с двумя маленькими рожекками на голове, в горных ручьях (личинки *Simulium*?)

§§ красные: на дне озер и прудов (личинки *Chironomus*)

00 плоские: настоящие плоские черви, среди прочих печеночная двуустка

B. С ногами

a С шестью ногами

* Наземные животные

0 Большие по размерам

§ тело плоское: черви в гнилой древесине и в земле (неопределяемы, возможно личинки жуков)

§§ тело в сечении круглое [*drehrund*]: мучные черви (*Tenebrio*?)

00 Меньшие по размеру

§ нападают на животных:

1. дурно пахнущие: *Cimex*

2. не пахнущие дурно: пухоед, *Pulex*, *Pediculus*

§§ не нападают на животных: книжные вши, ногохвостки и другие, которых нельзя надежно определить.

Водные животные: рыба вошь» и т. д.

Подобным образом выглядели и системы растений. В тексте растения описываются через их признаки. В природе растения живут, и надо во встреченном растении отыскать признак, правильно его увидеть, понять, какими словами этот признак выражается, — и найти эти слова в тексте. Никакая из этих операций не является тривиальной. Можно вспомнить: Гёте негодовал и отказывался принимать систему Линнея, поскольку никак не мог постигнуть, как его, владеющего живым языком, и владеющего неплохо, пытаются заставить и выдрессировать — так, чтобы при взгляде на, например, лист растения, у него на языке оказывалось для описания его формы «обратно-яйцевидный» или «ланцетовидный». Гёте был готов описывать форму сло-

вами — но как же можно заранее догадаться, какими именно словами из какого искусственного словаря только и можно пользоваться!

Отличие «топоровидной» формы от «секировидной» до сих пор представляет ужас систематика. То есть попытка описать чудовищное разнообразие живых существ (напомню — это самое мощное из известных разнообразий природных объектов) со всеми их признаками, формами, вариациями и видоизменениями — ограниченным набором слов... это чрезвычайно трудная задача. Как она решалась до Линнея? Давались описания, часто неточные, иногда расплывчатые, и надо было знать локальную флору, чтобы мысленно перебрать все сколько-нибудь похожие растения и понять, что данное описание может относиться только к данному растению.

Линней произвёл радикальное упрощение, редуцировав не только язык описания природы, но и саму природу. Предшественником его в этой великой реформе объединения природы был Чезальпино; однако ко времени Линнея попытка Чезальпино была в значительной степени забыта и в любом случае не понята в истинном своём значении. Линней же последовательно и чётко развернул эту редукцию природы. К тому же Чезальпино не смог предъявить результат — он высказал идею метода редукции морфологии, но в недостаточной степени воплотил её в систему, не показал результат работы метода.

Можно сказать, что обычное описание развития биологии делается в ракурсе, который скрывает важнейшие перемены. Связано это, конечно, не со злым умыслом, а с недостатками способности выговаривать. Таксономия предназначена для того, чтобы можно было обозначать и указывать биологические отдельности и составлять высказывания об их свойствах — и потому то, что говорится, обычно говорится «на языке систематики». Но важнейшей является не только таксономическая реформа Линнея, но — реформа, которую он произвёл в морфологии и которая долгое время оставалась незамеченной. Это — точное подобие ситуации в XX веке: огромное внимание было уделено таксономическим и филогенетическим приложениям кладистической теории Хеннига, но сравнительно мало работ о том, как преобразуется морфология введением кладистической идеологии. Как указывал Е.С. Смирнов, «таксономическая проблема заключается в „индикации“: от бесконечно большого числа признаков нам нужно перейти к ограниченному их количеству, которое заменило бы все остальные признаки» (Смирнов, 1938, с. 92).

7.5.2.2. Формула Линнея

Во многих работах, посвященных Линнею, и до сих пор нет отчётливого понимания его действий. Говорится что-то вроде того, что Линней заменил пространные и расплывчатые описания предшественников — коротким сухим описанием (Sloan, 1972). Это, мягко говоря, очень приблизительное описание произошедшего.

Линней заменил реальную природу, в которой было трудно ориентироваться, которая сложна, многообразна и даже непоследовательна — идеальной природой, с которой отныне будет иметь дело ботаник. Он заявил, что всё то многообразие, которое встречается в природе, которое находит профан и имеет в своем опыте обыватель — несущественно. Для профессионального ботаника тех растений не существует. Отбрасываются все культурные ассоциации, связанные с растением: легенды, мифы, басни и сказки, занимательные истории, которые помогают понять нечто о растении — или только запутывают слушателя. Отбрасывается всё, относящееся к знани-

ям об объекте, а не к самому объекту — что это растение впервые упомянуто у..., что названо оно в честь... Отбрасываются его лекарственные свойства, то значение, которое растение имеет для человека и то действие, которое оно оказывает на здоровье. Отбрасываются цвет, запах и вкус растения — мир ботаника становится чёрно-белым миром форм, которые более не цветут, не пахнут и не имеют вкуса. Отбрасываются почти все размеры — растение теряет свою величину, по колено или по грудь, дерево или трава. Отбрасываются почти все вегетативные органы — растение теряет листья, побеги, корни. В общем, отбрасывается почти всё — природа просто переполнена излишними частями.

Остаётся очень немного, которое профессиональный ботаник признаёт существенным (Линней, 1989; Корона, Васильев, 2007). Остаётся формула, некая геометрическая схема. Очень небольшое количество частей растения (чашечка; лепестки цветка; тычинки; пестики) по очень небольшому числу параметров (число, фигура, расположение, пропорции). Например, у лепестков не учитывается их форма и цвет, только их число, расположение. Убедиться в этом можно, просматривая описания морфологических признаков, данные Линнеем (1989).

Всё отбрасываемое можно (вслед за Галилеем и Локком) называть вторичными качествами. Всего у растения пять «органов»: корни, стебли, листья, цветки, плоды. Первые три — вегетативные органы — слишком изменчивы и несущественны. Остаются два органа — генеративных. Каждый из этих органов рассматривается по четырём признакам: «любой знак должен быть извлечён из числа, фигуры, пропорции, положения» (Линней, 1989). Вот как метод четырёх признаков позволяет описывать листья: 1) по числу составляющих листочков (простые и сложные), 2) по фигуре (в которой выделялось, в свою очередь, четыре признака: а) форма края листа б) форма контура, в) форма верхушки и г) форма основания), 3) по расположению на стебле — супротивное, очередное и т.п., 4) по пропорции (соотношение длины и ширины листовой пластинки).

После отбрасывания ненужного Линней выбрал 4 признака в цветке и 3 в плоде: чашечка, венчик, тычинки, пестик, цветоложе, околоплодник, семя. Каждый из 7 признаков фруктификации подразделяется на много элементов (7 для чашечки, 2 для венчика и т.п. — по 3 для тычинок и пестика, 8 для околоплодника, по 4 для семени и цветоложа). Всего — 31 элемент. Каждый разлагается на 4 аналитических измерения: количество, конфигурация, расположение, пропорция. Эти родовые структуры представляют всё, что может существовать, может быть реализовано. В «*Философии ботаники*» говорится, что эти сочетания составляют 3884 комбинаций, то есть родов (Atran, 1990). Причём это число сочетаний избыточно — во времена Линнея было известно примерно 10000 видов в нескольких сотнях родов. То есть система Линнея могла «предсказывать» разнообразие — учитывая идею о свободном сочетании признаков, Линней мог говорить о неосуществлённых вариациях, каждая — неизвестное растение.

Таким (количественным) образом изменены все идущие в дело признаки — но прежде всего внимание уделено признакам фруктификаций. Причин тут несколько, и важность этих органов далеко не самая первая причина. Что для растения важнее — очень зависит от точки зрения; органы фруктификации растений выбираются в качестве руководящих при классифицировании по иной причине: они сложны (то есть имеют достаточно богатую морфологию, разнообразие их строения подобно по мощ-

ности всему исследуемому разнообразию) и достаточно устойчивы. То есть создаваемая органами фруктификации комбинаторная мощь — число сочетаний — более всего подходит для системы растений, как это понимал уже Турнефор: сочетание иных частей (листья, стебли) даёт неподходящую комбинаторику — либо слишком много вариантов (если использовать общее число их сочетаний), либо слишком мало (Tournefort, см. *Éléments de botanique*, 1694).

При этом у фруктификаций имеется очень серьёзный недостаток: интуитивно выделяемые группировки далеко не всегда выделены признаками фруктификаций. То есть мы сейчас «знаем», что так «можно», но при создании системы требуется именно искусственно исказить природный порядок — для исследователя «очевидно», что порядок один, что следует выделять такие-то группировки, а — руководствуясь строением фруктификаций — приходится выделять другие. Тем самым мастерство классифицирования входит в противоречие со знанием растений — и это очень тяжкая нагрузка. Линней не раз высказывался о недостаточной естественности своей системы. Естественная система — это образ народной таксономии для классификатора (Berlin, 1992).

Чезальпино, Рэй, Турнефор отлично понимали все выгоды, которые сулит классификатору следование за фруктификациями — но не были уверены, что это позволительно, не решались идти против интуиции опыта. Поэтому Турнефор изменял системе — вопреки принципу, некоторые роды у него определяются иными признаками, а у Линнея система выдержана строго — род есть уникальный вид фруктификации.

7.5.2.3. План творения

И тут я опять — хотя это и несовременно — напомню основание. Мы видим, что учёный очень последовательно придерживается некоего принципа — а другие, не вынеся расхождения с данными опыта, не способны выдержать этот принцип. Откуда Линней брал силу? Это ведь в самом деле мучительно — так хорошо знать и понимать растения, учитывать их разнообразие — и действовать вопреки возникающим представлениям об общности, разрушать «очевидные» группы в угоду принципу. Откуда? Для Линнея дело было просто: таков замысел Бога. Он, Линней, раскрыл совершенный замысел Бога относительно растений, узнал формулу системы, и маловероятно с его стороны было бы отказаться от созерцания этого замысла. У кого нет такого оправдания — нет и оправдания контринтуитивным действиям... Или надо выдумать что-то иное.

Для Линнея систематика — это божественная наука, поскольку представляет План творения. Линней вбросил теологию в природу — измерение абсолюта перестало быть делом фантастическим и сугубо рациональным, оно стало обыденной эмпирией и практической задачей учёного. Наука и вера объединились в ботанике (Lindroth, 1983), это было едва не последнее объединение такого сорта. Ещё Кеплер мог непосредственно сочетать солнечную мистику и практическую астрономию, Линней смог сделать ботаническую систематику лицезрением Рая и наблюдением мыслей Бога. Благодаря этому ботаника стала философичной, систематика стала философией биологии — и оставалась в этой позиции едва не до конца XIX в. (Breidbach, Ghiselin, 2006).

Здесь идея Плана творения ещё присутствовала в мышлении, но больше не была непосредственно руководящей по отношению к опыту. Если угодно, отдельно распо-

лагался остро вглядывающийся в природу взгляд натуралиста, и отдельно — некоторые весьма теоретические представления о Плане творения. Совмещать их можно было достаточно произвольно — поскольку ещё имелась уверенность, что такое сощещение в конечном счете тривиально.

Последним крупным представителем этой классической систематики был Линней. К соотношению с Планом была предназначена Естественная система, а для практической таксономии использовалась искусственная. После Линнея — если несколько упростить историю — представления о Плане творения перестали жить в научном исследовании. Разумеется, история людей всегда сложнее истории идей и, например, после Линнея работал Луи Агассис, центральной идеей которого было распознавание Плана в разнообразии существ. Однако после Линнея такие люди всё сильнее выбивались из классики и всё чаще казались еретиками. Как только систематика отбрасывает идею Плана творения, она сталкивается с очень сильной недостаточей.

Отрицая существование выделенной Естественной системы (или ее познаваемость) и признавая принципиальное равенство всех искусственных систем, которых, как понятно, можно сделать неопределённо много, — теряют целевую установку. Зачем классифицировать, если любая система столь же ценна и верна, как и все её соперницы?

Отсюда идут две дороги. Первая — создание практических искусственных систем. Таксономия нужна, чтобы определять организмы для практических нужд, — и появляются определители, частные искусственные системы. Другая дорога — поиск оснований, на которых могла бы быть выстроена научная классификация, более не ориентирующаяся на целевые идеи вроде идеи Плана творения.

Было придумано несколько оснований для построения системы. Главных идей — всего две. Первая предлагала заменить цель на метод. Унифицирующим началом, определяющим единство всего таксономического построения, может являться метод классификации. (Метод прорабатывали ещё схоласты, но в практику биологической классификации он введён позже). На этом пути были разработаны критерии гомологии (правила сравнения), создано представление об архетипе (Оуэн), выделена опора сравнения (типовой экземпляр) — словом, создан научный и социальный институт, некая социальная машина, способная давать на выходе сравнимые меж собой результаты и включающая в свои построения всех живых существ.

Отсюда пошла широчайшая традиция описательной систематики, которая, в свою очередь, стала классической. Эта классическая систематика была устроена на столь твердых основаниях, что даже теория Дарвина не поколебала её устои (Ereshefsky, 1997). Можно условно именовать эту классику «описательной» систематикой. Хотя это слово употреблялось раньше в значительно более узком смысле, оно — как кажется — всё же пригодно для обозначения этой могучей классической традиции. Во многих работах эту традицию сейчас называют типологической, но мне кажется, что это приводит к путанице — типология Гёте и типология типовых экземпляров — совсем разные идеи.

Эта традиция классики работает до сих пор. Дело в том, что у новых научных течений есть один врожденный недостаток. Будучи новой, каждая парадигма начинает пересматривать и переосмысливать весь до нее накопленный склад фактов. Он чудовищно велик, и времени на это не хватает. Поэтому каждая следующая классика надстраивается над новой — но занимает меньшую площадь, это действительно пирамида традиций.

Но и наличие идеи Плана творения также накладывает очень серьёзные ограничения на образ результата познания. Произошла редукция огромных кусков теоретического компонента — учение Аристотеля о причинах вырождено до единственной; чтобы через игольное ушко втиснуть растения в Рай, пришлось пожертвовать почти всей морфологией — только немного от цветков может уместиться в тесном саду. Огромное разнообразие морфологии растений утрачено не случайно — ради размещения согласно Плану. Здесь можно обратить внимание на этот ход мысли, который повторяется очень часто. Стоит убежденному монисту добраться до идеи существенных признаков, как весь мир увлечённо разрушается в полную бессмыслицу, и весь наличный смысл остаётся в этих понятных (данному конкретному) разуму органах. Линней таким образом обошёл с фруктификациями, считая, что в них проявляется божественный план, а само растение — это не очень нужный придаток, благодаря которому фруктификации существуют на Земле. Через сотни лет совершенно ту же фигуру мысли выполнил Докинз. Причем даже его подчёркнутый атеизм ничего не изменил — монизм не нуждается в персонифицированном божестве, расплющивая любые наличествующие убеждения. Или — скажем осторожней — монизм является крайней тяжёлой формой мышления, выдержать которую способен далеко не всякий разум.

7.5.2.4. Комбинативная система

Система Линнея с самого начала — ещё на стадии преобразования морфологии — была комбинативной. Этого, как ни странно, не поняли последователи Линнея, и после открытия Менделеева долго ещё продолжали искать комбинативность в биологической систематике — в которую она была заложена буквально при самом основании.

Система растений Линнея основана на комбинаторном анализе элементов цветка и плода. Поэтому истинный вид системы Линнея — не дерево, а таблица (*tabulae relationis*). Линней осуществил мечту барокко — создание «таблицы всего» (Breidbach, Ghiselin, 2006). О такой таблице мечтали тогда многие мыслители — о ней говорил Ф. Бэкон, о ней писал толстенные тома А. Кирхер. Идеи «универсального языка», которые выдвигались многие десятки раз — от Лейбница до Кондильяка — были практически решены Линнеем. Конечно, он создал, вместе с системой растений, и универсальный язык — строгий, точный, нормированный, состоящий только из терминов, которые следует употреблять в определённом порядке, говорить на котором может только правильный ботаник. Когда появятся столь же точные системы других царств природы — животного и минерального — универсальный язык можно будет применить и к ним, а пока можно пользоваться тем его фрагментом, на котором выговаривается всё, что можно и следует сказать о растительном царстве.

Эти надежды были тем более сильны, что грань между растениями и животными в XVII–XVIII веках казалась относительно неширокой. Тогда считали, что всё живое создано одинаковыми по своей природе силами, и животных от растений отличает, по сути, лишь план строения. В ход шли давние аристотелевские аналогии животного как перевёрнутого растения, добывающие пищу кишки есть корни и скрыты под землёй, а наверху, в цветках, открыты генеративные органы. Так что, с созданием чёткой комбинативной системы растений, когда найден уже ключ к живому и приоткрыта одна створка единой системы — недолго, казалось, оставалось ждать и создания полной системы живого, устроенной на общих принципах.

7.5.2.5. Ранги у Линнея

Далее — к вопросу об индивидуальности таксономических рангов. Как уже говорилось, сейчас всё усиливается тенденция считать систему в некотором отношении гомогенной и ранги таксонов полагать условностью, жертвой ограниченности человеческого понимания, которое не в силах вместить «реальную» и малоупорядоченную систему (обзор мнений можно найти: Schuh, 2003). Дается критика Линнея и предложения по изменению системы — в основном критика фиксированного числа рангов, понимаемых как какие-то объективированные деления — хотя «конечно» они не таковы (Queiroz, Gauthier, 1990; Queiroz, 1994, 1997, 2000; Nixon, Carpenter, 2000; Ereshefsky, 2001b).

Это — в XX веке, а в XVIII ситуация была совершенно иной. Например, основой системы у Турнефора и Линнея был род. Это совершенно не случайное обстоятельство, вплетённое в самые основания метода.

Род — это первый (снизу) уровень иерархии, на котором схема фруктификаций может быть представлена как устойчивая. Род поэтому — основная онтологическая и эпистемологическая единица теоретической ботаники. Далее можно разгонять философию и строить мировоззрение (что и делал Линней — как Гарвей представлял себе кровообращение в образе планет, вращающихся вокруг сердца-солнца; как строил свою метафизику Кеплер). Можно говорить, что роды представляют собой вечные способы реализации божественного замысла о живом мире, это первоформы растений. Возникает — совершенно необходимым образом — образ идеальной системы: Рай, райский сад. Линней открыл образ райского сада, идеальной группировки растений — если угодно, облик перворастения. Разумеется, райский сад есть система Линнея, упорядочивающая разнообразие по строгим и прекрасным законам.

Можно видеть неравномерность в таксономических рангах: вниз, к виду, нарастает свойственная хаотическому подлунному миру изменчивость, вверх от рода появляются человеческие заблуждения и фантазии, пустые игры ума. Род онтологически первичен и является — по Аристотелю — формальной причиной растения, и тем самым Линней выступает как аристотелик (опять же — как Гарвей и Чезальпино, он «спасает» Аристотеля). Совершенно не случайно Линней согласился со взглядами Чезальпино — что роды предшествуют видам, род — это первая категория, виды — менее важная и выводимая из них.

Достаточно сложной представляется история происхождения линнеевских рангов: *genus summum*, *genus intermedium*, *genus proximum*, *species*, *individuum*. Этрэн (Atran, 1990) сомневается, что это просто заимствование из схоластики, как считали многие (Daudin, 1926; Larson, 1971). Может быть, выделение именно таких категорий — результат работы «здорового смысла», по крайней мере таковы родовидовые названия в любой народной таксономии.

В системах XVII–XVIII веков можно видеть «собственное» значение каждого иерархического уровня. Царства обозначали, пожалуй, то, что сейчас называется «предметной областью» и выделяет целую науку. Классы были чем-то вроде высочайшего уровня биоморф, указывали на место группы в экономике природы. Современным аналогом представления о классах являются понятия об автотрофах и гетеротрофах. В классах даны основные, крупные варианты базового плана строения. Семейства — это уже совсем иные категории, во многом эмпирические (у Линнея семейств не было — он принимал классы, порядки, роды, виды, разновидностей). Семейство —

не то, что мыслится и выводится дедуктивно, а — то, что находится в природе и может быть подведено под высшее теоретическое понятие как его вариант.

Если принять несколько иную методу классифицирования — изменить морфологический конструктор, из которого высекается классификация, сменить точку зрения — в центр системы лягут иные категории, и можно отыскивать системы, «подвешенные» на семействах, на отрядах. Современная система утверждает, что объективно существующими являются виды — то есть утверждает первичность и онтологичность видов, делая вид самой важной категорией — конечно, не просто так, а именно в связи с определённой философией и определённым мировоззрением, в связи с определённой верой в понимание замысла Создателя — хотя называется это, конечно, иными словами (очень занятно отметить, что современная палеонтология и стратиграфия оперируют именно родами — они остались «линнеевскими» в мире «рзевских видов», и это — замечательнейшая тема сравнения разных таксономий — палеонтологической и неонтологической — которые обе равнонаучны, но в значительной степени устроены различно, ср. Павлинов, 2008б).

7.5.3. Странные аналогии: будущее в прошлом

Линней преобразует растение в *формулу*. Тренированный профессионал не обращает внимания на огромное разнообразие внешнего вида и внутреннего строения. Он выделяет очень немногие существенные признаки, смотрит только на формулу растения — и по формуле определяет место растения в системе. То есть определение растений в природе становится тривиальной операцией: по крайней мере в теории. Можно иметь небольшое число формул (Линней полагал, что мировая флора ограничена примерно 300 родами) — и чётко определять до рода любое встреченное растение.

Более того. Преобразование мира в «предмет Линнея» обладает очень высокой универсальностью. Свойства метода Линнея — расчленения объекта и идеализации — настолько сильны, что любой объект, поданный «на вход» методу, может быть преобразован и помещён в систему. Метод Линнея нуждается только в том, чтобы ему предоставили объект, относящийся к растениям (это — вне метода, некая внеметодическая сила должна ручаться, что на вход подано именно растение). Как только это произошло, запускается система преобразования и идеализации морфологии, выведения формулы по наличию комбинаций и в качестве результата выдается место объекта в системе. «Реальные» отличия от других растений ничего не меняют — напомним, в системе Линнея среди общей комбинативной изменчивости учтены и случаи отсутствия признаков, так что отсутствие лепестков или тычинок всего лишь знак, позволяющий отнести объект к определённому таксону растений. Тем самым метод обладает замечательным свойством — эта мясорубка может справиться с бесконечной сложностью и почти хаотической изменчивостью предметов естественной истории. Бесконечному разнообразию живых созданий противопоставлен метод, так преобразующий эти создания, что они однозначно вписываются в универсальную систему.

В результате ставшие каноническими линнеевские описания могут использоваться практически только для одной цели — характеристики места растения в линнеевской системе. Например, по этим описаниям совершенно невозможно изучать морфологическую изменчивость. Большинство признаков растения не отображается

в описании, те, что отображаются — не учитывают множество параметров изменчивости. То есть создана *особая морфология* растений — со своими правилами, терминологией, закономерностями использования — которая *годится только для таксономической работы*, только для создания линнеевской системы, и которая должна в голове систематика замещать наличный природный объект.

Иначе ничего не получится. Если систематик будет отвлекаться на несущественные признаки, он не сможет чётко выделять существенные и делать выводы только на основании существенных признаков. Для построения системы ничто другое не важно. При этом создаётся некое особенное «идеальное линнеевское растение» — весьма непохожее на те, что имеются в природе. Мало того, что оно очень редуцировано, у него нет почти ничего, кроме генеративных органов — оно и организовано по совершенно иным законам, чем растения в природе.

Вот что имеется в виду. Как «на самом деле» устроено растение — очень трудный вопрос, но в рамках идеализации Линнея оно совершенно точно устроено — комбинативно. Как конструктор из заранее заданных частей. Части самостоятельны, они почти свободно сочетаются. Выделив этот набор идеальных частей, мы простыми операциями можем подсчитать, сколько всего может быть растений.

Тут можно обратить внимание на удивительную черту той природы, которую создал Линней. При описании строения любых живых форм мы сталкиваемся с неполной комбинативной изменчивостью. Очень, очень многие сочетания частей запрещены и никогда не встречаются. Некоторые крайне редки. В подавляющем большинстве случаев части взаимозависимы. Они выступают как сцепленные комплексы, они видоизменяются, если меняются другие части. Наконец, число признаков живого существа бесконечно велико. Их не просто много — их бесконечно много. Более того, каждая часть организма тоже обладает бесконечным количеством признаков. Такими свойствами не обладают части лишь на очень глубоких уровнях устройства частей, где речь уже идёт не о биологии, а о химии.

На уровне молекул — белков, нуклеиновых кислот и т.п. — мы, наконец, находим такие части, которые автономны, свободно комбинируются, перечень комбинаций которых вычислим и описывает многообразие составленных из этих частей объектов. И — особенно приятная черта — число видов атомов счётно, можно избавиться от бесконечностей признаков и перейти к большому, но вполне обозримому числу сочетаний. Уровнем выше — все эти замечательные качества теряются. Ни для клетки, ни для её органелл, ни для ткани они не действуют. Комбинативная изменчивость в чистом виде проявляется только на молекулярном уровне, где имеется автономность и дискретность элементов-атомов.

А в системе Линнея признаки, выделенные им в качестве существенных, ведут себя именно таким образом. То есть Линней произвел глубочайшую редукцию природного разнообразия, создал идеальный предмет исследования. Заменял им то, что можно получить из природы для наших обычных манипуляций, «реальный» предмет. И свой идеальный предмет он организовал по правилам, которые не имеют силы для реального предмета, реального растения — зато работают на очень глубоких уровнях устройства живого.

Такие совпадения не бывают случайны. К сожалению, изучения таких системных сходств классификаций ещё практически не начиналось, но всё же можно указать на «странности» Линнея — находящиеся в определённой связи с выбором мето-

да. Понятно, что многие до Линнея понимали полезность использования фруктификаций для различения форм, его заслуга — что он придал этому окончательность, исключительность, он настаивал на том, что система должна быть основана только на фруктификациях. Отсюда — прямым следствием — процессы размножения приобретали очень важную и специфическую роль, создавалась определённая «мифология» процессов размножения. В сочетании с выделенностью категории рода у Линнея получалось, что происхождение родов и видов различно — фундаментально различно. Виды являются «воплощениями» рода, его вариациями (род используется здесь как причина по Аристотелю). Но силы порождения в мире Линнея находятся не в индивидуе, а в роде. Род не являлся материальной функциональной целостностью, он идеален. Жизненный принцип растения находится в его сердцевине; идёт игра на оппозиции мужского/женского, твёрдого/мягкого, покрова/сердцевины. Эти бинарные оппозиции создают морфологию и физиологию растения. Прямая логика заставляет считать, что источник возникновения новых видов — гибридизация между родами, как носителями «жизнетворных сил размножения». То есть в строгой «кристаллической» таблице сочетанных признаков, дающей образ системы и наличных родов, появляется очень большое и в принципе неопределённое количество видов, образующихся при межродовом скрещивании.

Наконец, уже в самой первой из научных систем растений, у Чезальпино, проявилась ситуация, которая будет преследовать систематику на всём пути её развития. А именно: создавая вместо растения идеальную его схему (число, фигура, расположение фруктификаций), нормируя язык и называя одни и те же видимые части (= гомологичные) одинаковыми именами, применяя правильные названия, унифицирующие отношения сходства и различия, — систематик теряет связь с обыденным языком, в различных диалектах которого существуют местные названия для растений (и животных, разумеется). Систематик, сопоставляя современную ему флору прежде всего с названиями Диоскорида (и Плиния), отыскивает соответствия и начинает растения «правильно называть» — древними именами. Эти древние имена, не использовавшиеся уже тысячу лет, выглядят для носителей обыденного языка неоправданными новациями. И в дальнейшем — с развитием систематики проблема имён становилась всё острее и острее, наука об именах отделилась от обыденного языка и профан более не может правильно именовать даже знакомые ему организмы. Этой проблемы не существует для народной таксономии — и она появляется сразу при создании научной систематики.

7.5.4. Слепление наблюдателя

Благодаря созданной Линнеем формальной системе морфологических названий производится редукция языка — в той же мере, что и природы. Ботаник учится именовать части растений единственно правильным образом и описывать фигуры столь же чётко, как и числа. Редукция языка с его неопределённостями, метафорами, синонимами и т.п. — до однозначного термина; редукция природы до существенных признаков — позволяет взаимно однозначно увязать язык описания реальности (текст) и природу. Книга природы пишется ботаником с однозначной определённостью, он находит в природе код, может однозначно его прочитать и разместить растения в систему — при этом единственную систему. Разумеется, с точки зрения Линнея

это было постижение им (и его учениками) божественного Плана творения. Отбросив всё лишнее, он смог непосредственно созерцать упорядоченность растительного мира, кристаллически-точную систему.

Ещё одна сторона дела — тоже обычно непроговариваемая — состоит в изменении наблюдателя. В методологии естественных наук предполагается, что наблюдатель — субъект — совершенно отделён от объекта, вырезан из мира и может этот мир незаинтересованно наблюдать, мир же на него не действует. В науке выстраивается — путём последовательных идеализаций — предмет познания, который подменяет природное «нечто». Но ведь точно так же выстраивается и сам наблюдатель. Линней редуцировал природу растения до немногих существенных признаков; он редуцировал язык описания наблюдений до почти формального языка, состоящего из (почти) однозначных терминов, употребляемых в должном порядке словесной формулы. Но и сам описывающий такую природу наблюдатель — совсем особенное существо, вовсе не равное «человеку».

Можно обратить внимание (Корона, 1987), что во всех случаях зрение уступает осязанию. Осязание является доминирующим чувством линнеевского наблюдателя. Вкус и запах отвергнуты решительно, ими наблюдатель точно не обладает. Можно подумать, что он хотя бы зрячий — ведь всё время говорится о фигурах и расположении частей. Однако это не так — выбраны именно те признаки, которые могут оцениваться и зрением, и осязанием, осязание может в случае нужды проверить зрение. Пропорцию, соотношение длин, фактуру поверхностей, фигуру взаимного расположения частей — всё это можно оценить осязанием. Линнеевский ботаник — созданная им первая фигура Нового времени — слеп, лишен слуха и обоняния, ему доступно лишь осязание.

В конечном счёте всю методологию естественных наук можно представить как проработку понятия «доверие». Науки отказались доверять авторитету и верить на слово древнему мудрецу. Отказались верить рациональному рассуждению, не подкреплённому опытом. Отказались верить чистому опыту, не просветлённому рассуждением и логикой. В руках Линнея метод выдаёт последнее основание доверия: верить можно только тому, что можно пощупать. Обмануть может разум, вера, авторитет, логика, зрение — лишь осязание не лжёт.

Конечно, Линней не на пустом месте создавал такую традицию описания растений, такой редукционизм имел предшественников (Sloan, 1972). Уже говорилось, что подобную редукцию произвёл Чезальпино. Он в качестве результата собственно системы ограничился списком видов, но традицию кодификации морфологии растений продолжил ученик Чезальпино — Иоахим Юнг. «Юнг заложил основы „аналитической анатомии“ растений, разработал чёткие принципы формулировок для ботанических дефиниций. Он полагал, что книга природы написана на языке математики (чисел и геометрических фигур), и потому искал — и нашёл — в основных частях растения (корень, стебель, лист, цветок, плод) „элементарные“ формы, которые поддавались простому численному и геометрическому описанию» (Куприянов, 2005, с. 36–37). Юнг разделил листья на простые и сложные, выделил типы сложных листьев, типы краев листовой пластинки и т.п. «Его работы оказали значительное влияние на ботаников-методистов второй половины XVII века — Роберта Морисона, Джона Рэя, Жозефа Питона де Турнефора и Августа Квирина Ривинуса (Бахмана)» (Куприянов, 2005, с. 37).

О распространённости такого образа мыслей говорит тот факт, что у Бюффона, постоянного противника Линнея, разработана такая же структура морфологии, играющая примерно ту же роль: «Метод осмотра будет основываться на форме, величине, различных частях, их числе, их положении, самом веществе вещи» (цит. по: Buffon, 2007, t. I, p. 21).

Тем самым Линней получил в руки готовую традицию кодифицированного описания частей растений. Для развития этой традиции было важно проникновение в ботанику атомистической философии Бойля и Гассенди (Sloan, 1972), среди ботаников распространяемое и поддерживаемое Джоном Рэем: невозможно увидеть сущностные черты растения, поэтому мы вынуждены довольствоваться видимостью — сочетанием акцидентных форм. Так что мнения были самые разные — одни полагали в возможности низвести описание растения до числа и протяжённости, это было восхождение к первичным сущностям. Другие видели лишь поверхностную игру со случайными свойствами природы. Атомизм был поветрием времени — с Британских островов прежде всего во Францию, а оттуда и на весь континент распространялись атомистические взгляды. Им своеобразно противостоял Лейбниц — заменить моду времени на противоположную было невозможно, но он пытался изменить атомизм, сделать его несколько более пригодным для континентального мышления, предпочитающего не неделимые элементы, а неделимые целые. Но судьбы учения о монадах — это отдельная тема, тут надо упоминать имена Штала и Каспара Фридриха Вольфа, анимизм и витализм, выходящий к XX в. на Дриша с его новым витализмом, противостоящим новому механицизму Лёба, — это совсем другая история. А в связи с редукцией, произведённой Линнеем, достаточно видеть это британское влияние — атомизм, продвигавшийся Рэем и Локком, и противостоящее (пока) атомизму континентальное течение: Турнефор и Ривиниус были против.

7.5.5. Ньютон биологии

Линнеевская система является проявлением математизации, новой научной программы, начавшейся с Галилея (хотя тут есть оговорки) и логически доведённой до конца Ньютоном. Тот же образ мыслей, который породил новую механику и новую астрономию — в области изучения живого породил систему Линнея: живые существа могут быть описаны математической (по виду) формулой, которая определяет их место в системе. При этом, как это мыслилось Линнеем, данная формула и является тем единственным, что существенно в природе: природу следует мыслить, насколько она является Естественной системой. Тут крайне интересно, как образом одно и то же преобразование предмета исследования приводит к различным результатам.

Биологи от века завидовали физикам, и метод механики Ньютона выступал образцом научности, к которой биологов не пускает сложность предмета исследования — они бы и рады устроить в биологии ньютонову механику, да вот сложность живого не пускает. Однако взглянем ещё раз: Линней сделал по сути тот же самый ментальный жест, что и Ньютон. Он произвёл сильнейшую редукцию, создал идеальный объект исследования, счётный, объективный, заменил им «реальный» объект и основал науку. Но у Ньютона получилась механика, а у Линнея — ботаника.

Не всё исчерпывается методическими хитростями. Реальный мир, который так нелегко поместить в методологическую схему, влияет на результат исследования, хотя как он это делает — понять трудно. Если считать, что всё дело в совершенной идеали-

зации, то Линней должен был получить биомеханику. Если полагать, что эксперимент фильтрует теории, отбирая подтверждаемые — либо такая биомеханика была бы ложной и не подтверждалась на опыте, либо была бы (частично?) истинна, и тогда бы мы её наблюдали. Но получилось совершенно иное.

Вместо биомеханики появилась описательная ботаника и описательная биология в целом. Описательная биология устроена особенным образом, совершенно не «попперонаучным», — она не может не подтверждаться. Любая реальность, загруженная на вход метода, на выходе будет принимать облик иерархии поименованных классов с приписанными каждому классу дифференциальными признаками. Сам метод не фальсифицируем, но зато его можно очень плодотворно использовать. И в дальнейшем происходит сильнейшее изменение исходных посылок, изменение самой сути метода — который при этом тем не менее продолжает работать. Поппер обвинял Дарвина в том, что метод его нефальсифицируем, — это он по некоторой простительной философу биологической неграмотности. Дарвин-то здесь не при чём — основания лежат много глубже, самая природа биологии устроена таким вот «неметодологичным» образом.

Речь, конечно, идёт о нефальсифицируемости всего метода классификации — а вовсе не его частных применений. Можно выдвинуть неудачную гипотезу, придумать плохую систему — и убедиться, что «не подтверждается». Таксономические работы забиты неудачными гипотезами — списками синонимов. Каждое описание таксона — гипотеза, и многие — весьма неудачны (Hołyński, 2005). Но метод в целом неколебим.

Заметим, что такой системы, которую создал Линней, совершенно точно не могли сделать ятрохимики. Для создания системы Линнея принципиальна позиция внешнего наблюдателя — этого слепого беспристрастного наблюдателя, более всего доверяющего осязанию, который имеет в руках конструктор свойств и качеств и строит систему как комбинацию возможных сочетаний. На выходе он желает иметь сразу всю систему растений, которая выдается на запрос о «Плане творения».

То есть нет конкретного вопроса, интересующей темы, которая потребовала бы предъявить эту систему растений. Система создаётся в рамках более общего интереса — должны быть, соответственно, также планы творения животных, минералов, небесных сфер. А все вместе они составляют один большой чертёж (таблицу) реальности, одинаковый для всех, независимый от наблюдателя и его вопросов — поскольку тот слепой наблюдатель обладает точкой зрения Творца. Ведь созданный методом Линнея наблюдатель, ищущий План творения, и есть, конечно, сам Творец — временно забывший устройство сотворённого и открывающий его вновь. Открывается и характер этого слепого забывчивого творца. Есть мир, царство природы, туда приходит библиотекарь и расставляет всё по полочкам, прилепляя к каждому растению бирочку с шифром. Как растение составлено из свободно комбинирующихся частей, так и все растения не требуют о себе иного знания, как только — каталожной принадлежности.

Ятрохимик никогда бы не встал на позицию внешнего наблюдателя, каталогизирующего растения. Центром познания для ятрохимика выступал человек. Это было антропоцентрическое мировоззрение. Задача систематизации растений должна была быть поставлена для такого мировоззрения совершенно особым образом. Каждый кусок системы мог быть высказан в связи со специфическим запросом. Нет такого вопроса (в рамках антропоцентрического мировоззрения), который бы заставил проговорить систему растений целиком. На каждый вопрос ответом является перечисление

семейств такого-то порядка или порядков такого-то класса (хотя трудно придумать такой вопрос).

Отсюда ясно, что Линней, конечно, родился в своё время. Он не мог появиться в VI и XV веках — и вовсе не по причине недооткрытия Америки и непривезения новых любопытных фактов. Линней появился после того, как Чезальпино произвёл с миром изучения живой природы революцию Галилея, он сделал совершенно то же методологическое действие, что сделал Ньютон — довёл до завершённого, классического образца полученный в руки метод. Однако для физики это действие формировало из наличного опыта классическую механику, а для биологии тем же действием из опыта формировалась программа описательных предметных наук, коллекторская программа создания всемирного каталога и размещения в единой таблице по единой формуле всего живого — и тут я напомним, что Уэвелл и Любищев были продолжателями линии Линнея: мечты об универсальной системе, количественно точной и указывающей всякому виду своё место — это, конечно, мысли Линнея, живущие в потомках.

7.6. Из царей природы в голые обезьяны: конец антропоцентризма

У системы Линнея есть несколько свойств, следствий, с которыми с тех пор живёт биологическая систематика, часто не очень сознавая эти свои качества. Одно из самых важных свойств — в том, что биологическая систематика не вытекает из повседневного представления о мире, она контринтуитивна. Видно это с самых разных точек зрения. Можно сказать, что интуитивно очевидна народная таксономия, а научная систематика очень отличается от неё. Можно зайти с другой стороны и обратить внимание на то, как Линней и другие ботаники пытались согласовать избранный метод и интуитивные очевидности — ту причину, по которой Линней говорил о своей системе как об искусственной. В любом случае здесь проявляется очень важная родовая черта науки нового времени.

Как механика Галилея и астрономия Коперника, так и систематика Линнея — контринтуитивны. Все три системы знания связаны с отрицанием антропоцентризма, и платят за это «непонятностью». Это может показаться пустяком, между тем это — одна из важнейших характеристик науки. Она непонятна профанам, отделена высоким порогом и «платой за вход» от любителей (важны не деньги — а время: за вход в науку платят минимум пятью-семью годами). От непонятности профанам происходят желания сделать науку понятной и чтобы она быстро объяснила свою пользу, а то денег не дадим, исходят необоснованные надежды и столь же необоснованные подозрения — короче, вся социальная картина отношений к науке и в науке зашита в её устройстве. Это очень важное место. Интерналистские концепции науки (Койре) описывают историю идей; сейчас в моде экстерналистские концепции, исходящие из социологии, описывающие науку как социальный институт. Между тем это вещи очень плотно связанные: устройство науки Галилея и Линнея таково, что по содержательным причинам оно порождает ту «социологию», с которой мы сталкиваемся. Если бы была наука «без платы за вход», общепонятная и говорящая на обыденном языке — очень многое и в науке-как-институте тоже бы выглядело совершенно иначе.

Эта контринтуитивность науки может быть высказана и с другой стороны. Она возникает с рождением современной науки, которое связано с разрушением антропоцентризма. Выше говорилось, что это вовсе немалозначашее отрицание. Фразы о том, находится ли человек в центре или где-то «сбоку», большого веса не имеют. Словом

«антропоцентризм» должны называться важные методологические установки познания, именно поэтому при отказе от антропоцентризма сменился тип знания.

Антропоцентризм будет полагать естественной организацию материала от близкого к человеку — к отдалённому, чужому и мало понятному для человека. Классификации могут выстраиваться, исходя из проблематики человека: то есть первичными будут, скажем, классификации болезней, вслед за ними — классификации лекарств, а классификация растений будет появляться, насколько она нужна при решении задач более важных классификаций. Или будет проведена иная линия, но такая, что наблюдателем, который выстраивает объективную классификацию, будет оказываться находящийся в полном сознании человек, а не нечто неопределённое. Такой наблюдатель будет членить наблюдаемое в природе согласно естественным границам — и потому выделяемые объекты будут интуитивно очевидны и понятны, и потому они не будут полностью совпадать с выделяемыми современной наукой «объектами природы»: каждый «объект» будет тащить с собой «за экологические связи» кусок среды, только вместе с которым он может показывать своё существование. Антропоцентризм (и обратная установка — не-антропоцентризм) есть способ образования предметов научного познания.

Становление современной науки и научная революция были связаны с отказом от такого типа мировоззрения — от всех типов мировоззрения, в основе которых лежит антропоцентризм. Эта очень сильная познавательная революция решительно изменила все методы получения знания. В ней были заложены всевозможные «революции относительности», поскольку ценностных суждений теперь стало строить невозможно. Заложено изменение формата знаний и наук, определённые способы мысли и т.п. Картезианство и английский скептицизм были лишь самыми первыми формами неантропоцентричного познания — во многом ещё зависящими от предшествующего мировоззрения и живущими энергией его отрицания.

Можно совмещать различные аспекты мысли и точки зрения. Можно быть сторонником народно-таксономического взгляда, полагать всю предшествующую Линнеею историю — народной таксономией, в принципе тождественной взглядам неолитических охотников, и видеть лишь один переход — от того, что было всегда (народная таксономия), в мир Декарта, Линнея, Канта, Дарвина. А можно учитывать идеационный механизм создания математических моделей, который разработал Галилей, и рассматривать развитие экспериментальной науки, потому что эксперимент — это в первую голову не натурный опыт, а математическое его описание, после которого сам опыт может оказаться и ненужным. Однако в любом случае, в том или ином аспекте, появление биологической систематики — это не простой результат количественного накопления данных, которые то были просто обыденными знаниями, а тут вдруг стали научными фактами — нет, это разработка очень сложных, специализированных и многообразно связанных между собой научных программ. Эти программы соединены не только между собой, но также сцеплены с философскими, мировоззренческими решениями. Научные методологии скоррелированы друг с другом, их части сочетаются отнюдь не любым образом, так что, выбирая научный метод, часто к нему подбирают и мировоззрение.

Ещё у Аристотеля можно отыскать один из важнейших тезисов антропоцентрической научной программы — «человек есть микрокосм, в основном подобный макрокосму — вселенной». Этот тезис так или иначе развивался большинством аристотеликов — на него работал Гарвей, устанавливая единство природы («всё живое из

яйца»), можно отыскать место этого тезиса у Чезальпино и других философов биологии, вплоть до Линнея. Все они пытались отыскать общие закономерности строения и развития, свойственные каждой группе живых организмов. И, конечно, самое яркое выражение этот тезис находил у Парацельса и его последователей — именно они развивали биологию, прямо начиная с этого положения. Конец Средних веков и переход к новому биологическому знанию начался антропоцентристским Возрождением, которое совершил Парацельс, основав ятрохимию и утвердив основы нового взгляда на живое, создав новую сеть неуниверситетских естествоиспытателей и подкрепив программу натурализма. Однако эта программа развития науки о живом проиграла механицизму, который и породил современную науку. Эта новая научная программа решительно отвергла столь широкие уподобления, выбросила даже основные понятия — исчез и «человек» в прежнем смысле, и «вселенная», потом была выброшена и «истина». Механицизм настаивал на общей схеме познания для всех наук: отыскиваются мельчайшие элементы и математические закономерности взаимодействия их, которые внешне дают картину сложных явлений. Так появились новые понятия — даже при созвучии наполненные новым смыслом: «причина», «математика», «элемент».

Итак, на смену антропоцентризму — в многообразных его выражениях, поскольку Парацельс очень мало похож на Аристотеля, — пришло механическое мировоззрение, порождающее «настоящую науку». И что — всё? Мы получили результат, наука готова — и можно заканчивать? Нет, остался необъяснённым ещё один момент. Его хорошо видно на истории последующего развития линнеевской системы. Было сказано: отвергнуты звук, цвет, вкус, запах... А разве сейчас ботаникам запрещено различать растения по таким признакам? А если у какого-то растения имеется уникальный состав пигментов, определяющих его особенную биохимию — ботаник не имеет права вносить в систему такой признак? Конечно — имеет. Линнеевская редукция давно — негласно — отвергнута.

Её ведь, в общем-то, не заметили. Линней произвёл нечто подобное ньютоновой редукции опытных данных, он таким математическим образом «преобразовал» природу растения. Из-за того, что ботаника сама сейчас не такая, это свершение Линнея, которое сделало возможным современную биологическую науку, — не осознано. Как бы и не было этого вовсе. После того, как опыт, который «разрешается», его методологически позволено привлекать для создания системы, — был радикальнейшим образом сужен, что и позволило создать первую научную систему растений, этот опыт был... снова расширен. Объект познания снова стал пошире, чем допускал Линней, — всё ещё очень узким по сравнению с антропоцентристскими моделями, но всё же шире линнеева объекта познания. Тем самым биологическая систематика нашла способ перепрыгнуть пропасть в два прыжка.

При этом важно подчеркнуть, что антропоцентризм был разрушен уже у Линнея — несомненно, дело вовсе не в том, привешена ли к человеку бирочка «царь творения» и помещён ли он в отдельное царство. Взгляд, который создаёт систему классификации — уже внечеловеческий, «объективный», исходящий из того нового космоса, в который поместил знание Коперник, Галилей, Ньютон.

7.7. Как перепрыгнуть пропасть в два прыжка

Здесь важное место, пройдем ещё раз. Итак, *Линней произвёл редукцию вторичных качеств* и очень сильно упростил мир морфологии — взял только малую часть

признаков. Теперь, по прошествии лет, мы принимаем во внимание и цвет, готовы учесть запах и др. Можно учитывать строение листа и форму корня. Зоологи вообще творят, что хотят — попытки выделить «ведущую для систематики систему органов» остались во времена Ж. Кювье и Э. Сент-Илера, со второй половины XIX века у зоологов даже постановка такого вопроса несколько анахронична — что позволяет выстроить классификацию, то и берут в работу неметодологичные зоологи.

Значит ли это, что ограничения были временными, обратимыми, что наука возникла благодаря редукции, но потом осталась наукой, от следов той редукции избавившись?

Нет. Если бы не произошло «событие Линнея», системы появлялись бы такие, как было показано на примере Устери. Это были бы системы человекообразные, с человеком в центре, проистекающие из сознания центрального положения человека — если угодно, антропоцентричные. Линней смог сделать стандартом неантропоцентричную систему — мы так и не знаем, где её центр. Введена некая внечеловеческая точка зрения — мы точно не знаем, чья: «методологическая». Этот набор механистических заклинаний не описывает субъекта такой точки зрения. И вот из этой точки зрения увидена форма системы, система выработана... и теперь, задним числом, можно уже возвращать в неё любые качества — они безразличны. Теперь, после того, как система стала такой, какой она стала после «события Линнея» — это больше не является важным.

Сейчас мы можем записать в базы данных цвет и запах, параметры ДНК или звук, если понадобится, — это больше не влияет существенным образом: сформулирована сама точка зрения, с которой наука создает свои классификационные схемы. Теперь можно с одинаковой лёгкостью классифицировать что угодно. Простой пример: метод кладистического анализа безразличен к тому, что ему подадут «на вход». Например, можно туда запихать жизненные формы, к которым вообще не применимы генеалогические соображения, — и всё равно формалистика сработает и будет получен ответ. Что будет значить кладограмма жизненных форм — это другой вопрос. Может быть, ничего. Важно, что получен метод, безразличный к содержанию классифицируемого материала.

Так вот, система Линнея — это самый первый шаг в этом направлении. Именно это и сделал Линней — создал эту безразличную к наполнению машину. Для «ятрохимических» систем чрезвычайно важным является — что именно они классифицируют. От предмета классификации зависит метод, он связан с предметом достаточно тесно. В этом смысле там всё «субъективно» — к объекту природы, в его специфике, привязаны методологические установки и представление о субъекте — том самом познающем субъекте, который должен изменяться и обучаться, чтобы познать объект. Более того — в этой традиции не принято выдавать классификацию в полном виде. То есть можно указывать место конкретного вида в системе, раз есть нужда это указать — но механическое перечисление всех звеньев системы является стилистически неправомерным. Так не делают, когда думают в этой парадигме. Тот облик, который я привёл для системы Устери — не мог быть предьявлен, это внешний взгляд на эту систему, а автор излагал ее иначе — вводя звено за звеном вслед за характеристикой того или иного таксона. Следует поговорить о данной группе живых существ, сказать об их особенностях, охарактеризовать — и только потом сообщить, какое место занимает эта группа среди прочих форм, а механическое перечисление имён в духе теле-

фонного справочника — невозможно. В этом смысле я совершил стилистическое нарушение, дав сводку внешнего вида системы Устери.

Я попробую пояснить ещё раз — уж больно трудная тема для современного сознания. Вот перед нами ряд имён. Если люди незнакомые, это просто справочник — мы будем равнодушно читать имя за именем. Но вот — наши ближайшие друзья, родные. Перечисляя их, мы невольно будем отрываться от списка — для характеристик, чтобы не голое имя шло в списке с порядковым номером, а отследить связь между мной, проговаривающим это имя, — и называемым именем. Так человек будет называть имена родителей или друзей. И вот именно этот стандарт — запрещающий перечисление — имелся для систем типа ятрохимических. Это также препятствовало привычной нам сегодня систематике — нельзя было в краткой форме дать большой кусок системы, просто нельзя. Систему учили долго и использовали только кусочками. Её целостный облик — это почти облик мироздания, это не выговаривается подряд и без выражения. Линней изменил все эти обычаи, создал систему механическую, безличную, привычную нам сегодня настолько, что иные виды систем просто непредставимы — как непредставима и наука, которая бы работала с такими другими системами. Между тем, нет ничего нерационального в указанных привычках ятрохимии. Это непривычно и кажется неудобным — однако это не препятствует научному познанию. Но такое научное познание, конечно, приняло бы иные познавательные формы и организовалось в несколько иные социальные институты.

Зачем было нужно это преобразование морфологии, то, которым Линней основал систематику? Ведь сейчас мы можем свободно использовать любые признаки. Сейчас в системе задействован и цвет цветков, и состав белков. Для ответа надо сопоставить две ситуации. Сейчас имеется отработанный метод таксономического описания, коллекции с типовыми экземплярами, Кодекс номенклатуры, сообщество специалистов, согласных относительно метода и предмета, признающих именно данные экземпляры типовыми, признанные журналы, формы публикации результатов. Короче, имеется целая социальная машина, способная «заниматься систематикой». Тогда, в самом начале, почти ничего этого не было.

Каким образом, не имея достаточных средств, решить проблемы? Как перепрыгнуть пропасть в два прыжка?

Для этого служит редукция реальности, онтологическая редукция. Разумеется, реальность не слишком подчиняется нашим мыслям о ней. Но между выражением «онтологическая редукция» и «моделирование» есть некоторая разница. Когда человек спокойно комбинирует разные гипотезы, он получает некий набор результатов. Но в исследовании задействован и фактор искренней веры в истину. Хороший учёный верит в существование истины, а хороший естествоиспытатель верит в существование внешнего мира. И эта вера очень существенно сказывается. Простой перебор и конструирование гипотез оставляет закрытыми многие пути, куда способна прорваться вера в истину. И эта онтологическая редукция именно верует в то, что мир устроен именно таким образом. Это не гипотеза для пользы познания — а вера в устройство мироздания. Если угодны формальные различия, то есть и они. При комбинировании гипотезы проверяются. То есть сравниваются с другими гипотезами, в которых более уверены, или с фактами. И если гипотеза не совмещается с фактами и противоречит множеству других гипотез — она не годится. В случае моделирования. А в случае веры в истину — тем хуже для фактов. Тогда все прочие гипотезы и несовмести-

мые факты будут отвергнуты, и мир — в сознании исследователя — выстроен в соответствии с его гипотезой.

Редукция есть ложь, с помощью которой описывается сложный реальный мир. Но, конечно, не всякая ложь есть редукция. Бывают редукции неуспешные, что не привлекает особенного внимания. А успешная редукция позволяет продвинуться в познании действительности именно в тех случаях, когда требуется пересечь пропасть шириной в два прыжка.

В начальном состоянии знание об упорядоченностях строения живых организмов несло слишком много неопределенности. Современная система основана на совершенно иных представлениях об онтологии. О «настоящем» устройстве мира, ином, чем у Линнея. Нельзя решать проблему с таким количеством неизвестных, нельзя выкрутиться в той ситуации, в которой был Линней — нет современного понятия таксона, нет отличий моно- и полифилии. Представления о жизненных формах, которые дают группировки, подобные высшим таксонам, но не связанные единством происхождения, и самой концепции единства происхождения нет, нет понятия нормы реакции, границ изменчивости, нет типовых экземпляров, концепции биологического вида... Нет почти никаких познавательных средств, которые современный систематик использует или имеет в виду как сами собой разумеющиеся.

Имеется лишь огромное количество крайне изменчивых живых существ, то резко разделенных, как некоторые самки и самцы, то переходящие друг в друга, иногда образующие кольцевые сходства, есть понятный способ иерархической организации понятий, которые не ясно к чему следует привязать — и туманные концепции народной таксономии.

Линней произвел сильнейшую онтологическую редукцию — решил, что в природе огромное количество видимого не важно, не существенно. Он выделил немногие органы растений, которые можно подсчитать — и растение утеряло цвет, стало чёрным, лишенным вегетативных частей, размера, места произрастания — от него остались число тычинок, число пестиков, число лепестков и чашелистиков, осталась только формула цветка.

Благодаря этой сильнейшей редукции Линней смог завести мотор той социальной машины, которую мы теперь знаем как «биологическую систематику», Теперь, задним числом, когда машина работает — пропасть преодолена — можно вернуть в систематику значительную долю реального растения. Теперь, когда пропасть позади, можно постепенно отказываться от онтологической редукции. Хотя — не совсем: легенды и мифы, чувства, которые живой организм вызывает в человеке, остались на той стороне пропасти, они считаются несущественными. Всё это — преобразование предмета познания, то есть самым главным продуктом творчества Линнея было — сотворение растения в современном смысле, в том, в каком мы привычно считаем его «объективным».

В результате иным оказывается место Линнея в истории науки. Его величие ощущалось — но выговорить его было трудно. Согласно принятым взглядам, он был лучшим из равных — просто копились данные, увеличивалось число известных видов, все ингредиенты были готовы, и у кого-то должны были они совпасть «в одной тарелке» — ну, конкретно оказалось, что их собрал Линней, вот и молодец. Оказывается, Линней — фигура совершенно иного порядка. Это не (только) эмпирик, смешной классификатор, упорядочивающий всё подряд, вплоть до посуды на кухне и белья в

комоде. Это значительная фигура в мощном интеллектуальном потоке, создавшем современную науку. При том, что дело-то шло в ином направлении: знание развивалось согласно иной программе, но вот был нанесён удар механистов, Декарт, Ньютон, Линней и Локк распространили свои идеи — и слишком широкая для перехода пропасть оказалась преодолённой. Была создана научная программа, которой быть не могло, — это отдельная история, про невозможность появления современной науки, и рассказывать её трудно, да тут и не место.

Я выскажу только одно замечание: после открытия Гарвея почти все врачи стали его сторонниками (не сразу, конечно), это была замечательно красивая идея — про циркуляцию крови, про сердце, подобное насосу. Только вот использовать эту прекрасную метафору не удавалось — медицина практическая не была механической, все попытки внедрить в неё механицизм проваливались (вместе с больными, к которым такие методы применяли). Так что механической была теория биологии и теория медицины — а практика просто не могла такой быть. Лишь очень недавно нечто от механического взгляда стало наконец проникать в медицину (с биологией несколько иначе) — через триста лет после «начала» науки. То есть даже когда мысль была уже готова и готова целая теоретическая концепция — она сотни лет не могла найти под себя практику. И тем не менее — при такой недостаточности — современная наука была основана, произошла, случилась, разбила своих врагов и уничтожила их практически полностью: сейчас наука имеет практически монополию на знание.

Этот невозможный прыжок через пропасть незнания был сделан для биологии, биологической систематики — Линнеем. Если бы не его редуционистский подход — кто знает, как бы оно повернулось...

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамсон Н.И. 2009. Молекулярные маркеры, филогеография и поиск критериев разграничения видов. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций (Тр. ЗИН РАН, Приложение № 1). С. 185–198.
- Алеев Ю.Г. 1986. Экоморфология. Киев: Наук. думка. 423 с.
- Алексеев Е.В., Губанов И.А., Тихомиров В.Н. 1989. Ботаническая номенклатура. М.: Изд-во МГУ. 167 с.
- Алексеев П.М. 1988. Квантитативная типология текста. Л.: ЛГПИ. 76 с.
- Алексеев И.П. 1959. Очерки о китайской народной медицине. Киев: Госмедиздат УССР. 212 с.
- Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). 2009. Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций (Тр. ЗИН РАН, Приложение № 1). 297 с.
- Амлинский И.Е. 1955. Жоффруа Сент-Илер и его борьба против Кювье. М.: Изд-во АН СССР. 424 с.
- Андерсон Д.Р. 2002. Когнитивная психология. 5-е изд. СПб.: Питер. 498 с.
- Антипенко Л.Г. 1986. Проблема неполноты теории и её гносеологическое значение. М.: Наука. 224 с.
- Антонов А.С. 2002. Геномика и геносистематика. — Генетика. Т.38. № 6. С.751–757.
- Антонов А.С. 2006. Геносистематика растений. М.: Академкнига. 293 с.
- Аристотель. 1976. Сочинения. Т.1. М.: Мысль. 550 с.
- Аристотель. 1996. История животных. М.: РГУ. 528 с.
- Арнольди К.В. 1939. К вопросу о непрерывной географической изменчивости в её общем и таксономическом значении. — Зоол. журн. Т.13. Вып.4. С.685–710.
- Арнольди К.В., Арнольди Л.В. 1963. О биоценозе как об одном из основных понятий экологии, его структуре и объёме. — Зоол. журн. Т.42. Вып.2. С.161–183.
- Асмус В.Ф. 1976. Античная философия. М.: Высшая школа. 543 с.
- Ахутин А.В. 1976. История принципов физического эксперимента от античности до XVII века. М.: Наука. 292 с.
- Ахутин А.В. 1988. Понятие «природа» в античности и в Новое время. М.: Наука. 208 с.
- Банникова А.А. 2004. Молекулярные маркеры и современная филогенетика млекопитающих. — Журн. общ. биологии. Т.65. №3. С.278–305.
- Баранцев Р.Г. 1989. Системная структура классификации. — Кочергин А.И., Митрофанова С.С. (ред.). Классификация в современной науке. Новосибирск: Наука. С.72–86.
- Баранцев Р.Г. 2003. Синергетика в современном естествознании. М.: УРСС. 144 с.
- Бахметьев П.И. 1903. Попытка установить периодическую систему палеарктических бабочек (опыт прогноза новых видов в энтомологии). — Тр. Саратов. общ-ва естествоисп. (1903–1904). Т.4. Вып.2. С.126–194.
- Беккер Г., Босков А. 1961. Современная социологическая теория в ее преемственности и изменении. М.: Иностран. лит. 895 с.
- Беклемишев В.Н. 1944. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. М.: Сов. наука. 492 с.
- Беклемишев В.Н. 1994. Методология систематики. М.: КМК Sci Press. 250 с.
- Белозерский А.Н., Антонов А.С. (ред.). 1972. Строение ДНК и положение организмов в системе. М.: Изд-во МГУ. 327 с.
- Белоусов А.И. 1999. Эстетика и типология. — Барабашев А.Г. (ред.). Стили в математике: социокультурная философия математики. СПб.: РХГИ. С.172–187.
- Белоусов Л.В. 1993. Основы общей эмбриологии. М.: Изд-во МГУ. 302 с.
- Берг Л.С. 1922. Номогенез, или эволюция на основе закономерностей. Пб.: Гос. изд. 306 с.
- Берг Л.С. 1931. Ландшафтно-географические зоны СССР, ч. 1. М.;Л.: Изд-во АН. 401 с.
- Берков В.Ф., Яскевич Я.С. 2001. История логики. Минск: Новое знание. 167 с.

- Берталанфи Л., фон. 1969. Общая теория систем – критический обзор. — Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс. С.23–82.
- Бианки В. 1916. Вид и подчинённые ему таксономические формы. — Русск. Зоол. Журн. Т.1. Вып. 9–10. С.287–297.
- Бляхер Л.Я. 1962. Очерк истории морфологии животных. М.: Из-во АН СССР. 263 с.
- Бляхер Л.Я. 1976. Проблемы морфологии животных. Исторические очерки. М.: Наука. 359 с.
- Бобров Е.Г. 1970. Карл Линней. Л.: Наука. 286 с.
- Бондаренко Д.М., Гринин Л.Е., Коротеев А.В. 2009. Социальная эволюция: альтернативы и варианты (к постановке проблемы). — Гринин Л.Е., Марков А.В., Коротеев А.В. (ред.). Эволюция: проблемы и дискуссии. М.: Изд-во ЛКИ. С.120–159.
- Боркин Л.Я. 1983. Проблема моно- и полифилии в эволюционной теории. — Развитие эволюционной теории в СССР. М.: Наука. С.405–421.
- Боркин Л.Я. 2009. Карл Линней (1707–1778) как зоолог. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций (Тр. ЗИН РАН, Приложение № 1). С.9–78.
- Борхвардт В.Г. 1988. Гомология: живое учение или догма? — Вестн. ЛГУ, Сер. 3. Вып. 4 (№ 24). С.3–7.
- Бозций. 1990. «Утешение философией» и другие трактаты. М.: Наука. 414 с.
- Брайдбах О. 2004. Сравнительная биология после Геккеля и идеалистическая морфология Адольфа Нэфа. — Хоссфельд У. и др. (ред.). Эволюционная морфология от К. Гегенбурга до современности. СПб.: Fineday Press. С.25–45.
- Бунге М. 1967. Интуиция и наука. М.: Прогресс. 116 с.
- Бунге М. 2003. Философия физики. М.: УРСС. 320 с.
- Буховец А.Г. 2005. Системный подход и ранговые распределения в задачах классификации. — Вестн. ВГУ. Сер. Эконом. Упр. № 1. С.130–142.
- Бычков В.В. 1991. Малая история византийской эстетики. Киев: Путь к истине. 408 с.
- Бэр К. 1959. Об искусственных и естественных классификациях животных и растений. — Анналы биол. Т.1. С.367–405.
- Вавилов Н.И. 1931. Линнеевский вид как система. — Тр. прикл. ботан., генет. селекц. Т.26. Вып.3. С.109–134.
- Вайнберг С. 2008. Мечты об окончательной теории: Физика в поисках самых фундаментальных законов природы. Изд. 2. М.: URSS. 256 с.
- Вайнштейн Б.А. 1981. Предмет, задачи и содержание систематики. — Зоол. журн. Т.60. Вып.5. С.645–652.
- Вартофский М. 1988. Модели: репрезентация и научное понимание. М.: Мир. 783 с.
- Васильев А.Г. 2005. Эпигенетические основы фенетики: на пути к популяционной мерономии. Екатеринбург: Академкнига. 640 с.
- Васильев Н.А. 1989. Воображаемая логика. М.: Наука. 264 с.
- Васильева Л.Н. 1989. Типологическая школа систематики. Методологические проблемы биологии и экологии. Владивосток: Изд-во ДВГУ. С.26–43.
- Васильева Л.Н. 1992. Платонизм в систематике. Владивосток: БПИ ДВО РАН. 145 с.
- Васильева Л.Н. 1997. Некоторые замечания по поводу мерономии. — Журн. общ. биологии. Т.58. № 2. С.80–99.
- Васильева Л.Н. 1998. Иерархическая модель эволюции. — Журн. общ. биологии. Т.59. № 1. С.5–23.
- Васильева Л.Н. 1999. Кладистика глазами типолога. 1. Парадигма Хеннига. — Журн. общ. биологии. Т.60. №2. С.133–148.
- Васильева Л.Н. 2001. Идея комбинативной системы в начале XX века. — Комаровские чтения. Вып. 47. С.8–50.
- Васильева Л.Н. 2003. Эссенциализм и типологическое мышление в биологической систематике. — Журн. общ. биологии. Т.64. №2. С.99–111.

- Васильева Л.Н. 2003–2004. Путь к Платону. — Тр. Профессорского клуба (Владивосток). Вып. 8–9. С.75–88.
- Васильева Л.Н. 2005. Гёте и Линней: две типологии. URL <http://macroevolution.narod.ru/vasiljeva2.htm>.
- Васильева Л.Н. 2007. Иерархия Линнея и «экстенциональное мышление». — Павлинов И.Я. (ред.). Линневский сборник (Сб. труд. Зоол. муз. МГУ. Т.48). М.: Изд-во МГУ. С.183–212.
- Васнецов В.В. 1938. Экологические корреляции. — Зоологический журнал. Т.17. Вып. 4. С.561–581.
- Вебер М. 1990. Избранные произведения. М.: Прогресс. 805 с.
- Вермель Ю.М. 1931. Эскизы о факторах, направляющих эволюцию. — Тр. Науч.-Иссл. ин-та Зоол. МГУ. Т.4. Вып.3. С.5–126.
- Виноградов В.А. 1982. Функционально-типологические критерии и генеалогическая классификация языков. — Серебренников Б.А. (ред.) Теоретические основы классификации языков мира: проблемы родства. М.: Наука. С.258–312.
- Виноградова Н.А. 1962. Искусство средневекового Китая. М.: Акад. Худож. СССР. 160 с.
- Войшвилло Е.К. 1989. Понятие как форма мышления: логико-гносеологический анализ. М.: Изд-во МГУ. 239 с.
- Волкова Э.В., Филоков А.И. 1966. Философские вопросы теории вида. Минск: Изд-во «Наука и техника». 211 с.
- Воробьёва Э.И. 1988. Морфологические основы динамической устойчивости. — Воробьёва Э.И. (ред.). Современные проблемы эволюционной теории. М.: Наука. С.6–27.
- Воронин Ю.А. 1985. Теория классифицирования и её приложения. Новосибирск: Наука, 232 с.
- Воронцов Н.Н. 2004. Развитие эволюционных идей в биологии. М.: УРСС. 432 с.
- Воронцов Н.Н. 2005. Эволюция, видообразование, система органического мира. М.: Наука. 365 с.
- Вычислительная филогенетика и геносистематика «ИФГСД 2008»: Мат-лы междунар. конф., 16–19 ноября 2007 г., Москва, 2007. М.: Т-во науч. изд. КМК. 381 с.
- Гадамер Х.Г. 1977. Истина и метод. Основные черты философской герменевтики. М.: Прогресс. 704 с.
- Гайденко В.П., Смирнов Г.А. 1989. Западноевропейская наука в Средние века. М.: Наука. 352 с.
- Гайденко П.П. 1980. Эволюция понятия науки (становление и развитие первых научных программ). М.: Наука. 588 с.
- Гайденко П.П. 1987. Эволюция понятия науки (формирование научных программ нового времени XVII–XVIII вв.). М.: Наука. 487 с.
- Гайденко П.П. 1991. Проблема рациональности на исходе XX века. — Вопр. филос. № 6. С.3–14.
- Гайденко П.П. 1997. Христианство и генезис новоевропейского естествознания. — Философско-религиозные истоки науки. М.: ИФ РАН. С.45–87.
- Гайденко П.П. 2003. Научная рациональность и философский разум. М.: Прогресс–Традиция. 528 с.
- Гарден Ж.-К. 1983. Теоретическая археология. М.: Прогресс. 295 с.
- Гейзенберг В. 1989. Физика и философия. М. Наука. 398 с.
- Геккель Э. 1907. Борьба за идею развития. М.: Т-во типолит. В. Чичерина. 128 с.
- Геккель Э. 1908. Естественная история миротворения. Ч. 1. Общее учение о развитии. СПб.: Мысль. 274 с.
- Геккель Э. 1909. Естественная история миротворения. Ч. 2. Общая теория происхождения видов. СПб.: Мысль. 384 с.
- Гелашвили Д.Б., Якимов В.Н., Иудин Д.И., Розенберг Г.С., Солнцев Л.А., Саксонов С.В., Снегирева М.С. 2010. Фрактальные аспекты таксономического разнообразия. — Журн. общ. биологии. Т.71. № 2. С.115–130.
- Гептнер В.Г. 1947. Проблема вида в современной зоологии. — Майр Э. Систематика и происхождение видов с точки зрения зоолога. М.: ИЛ. С.5–22.

- Гептнер В.Г. 1971. Предисловие к русскому изданию. — Майр Э. Принципы зоологической систематики. М.: Мир. С.5–10.
- Гёте И.В. 1957. Избранные сочинения по естествознанию. М.: Изд-во АН СССР. 553 с.
- Гиляров М.С. 1964. Современные представления о гомологии. — Усп. совр. биол. Т.57. № 2. С.300–316.
- Гоманьков А.В. 2003. Идея эволюции в палеонтологии и в Священном Писании. — Религия и наука. Материалы научных семинаров. № 6. СПб.: Изд-во Ин-та «Высшая религиозно-философская школа». С.33–49.
- Гомология в ботанике: опыт и рефлексия. 2001. СПб.: СПб союз учёных. 331 с.
- Горский Д.П. 1983. Логика. М.: Учпедгиз. 292 с.
- Гринберг Дж. 2004. Антропологическая лингвистика. Вводный курс. М.: УРСС. 224 с.
- Гродницкий Д.Л. 2000. Две теории биологической эволюции. Красноярск: СО РАН. 180 с.
- Губин В.Д. 1998. Онтология. Проблема бытия в современной европейской философии. М.: РГГУ. 191 с.
- Гулд С.Д. 1986. В защиту концепции прерывистого равновесия. — Бергтрен У., Ван Кауверинг Д. (ред.). Катастрофы и история Земли. Новый униформизм. М.: Мир. С.13–41.
- Гумбольдт А. 1936. Идеи о географии растений. — География растений. М.-Л.: ОГИЗ-Сельхозгиз. С.49–70.
- Гуссерль Э. 2004. Кризис европейских наук и трансцендентальная феноменология. Введение в феноменологическую философию. СПб.: Изд-во «Владимир Даль». 399 с.
- Дарвин Ч. 1987. Происхождение видов путём естественного отбора. М.: Просвещение. 383 с.
- Де Фриз Г. 1904. Теория мутаций. — Фаусек В.А. (ред.). Теория развития. СПб. С.185–213.
- Демидов С.С. 1994. Презентизм и антикваризм в историко-математическом исследовании. — Вопр. истории естествозн. техн. № 3. С.3–12.
- Депере Ш. 1915. Превращения животного мира. М.: Тип. М. Стасюлевича. 269 с.
- Джеффри Ч. 1980. Биологическая номенклатура. М.: Мир. 119 с.
- Долгодрова Т. 2004. «Луг духовный», ставший гербарием. — Наше наследие. № 69. С.129–133.
- Дриш Г. 2007. Витализм. Его история и система. М.: Изд-во ЛКИ. 280 с.
- Дубинин Н.П. 1970. Общая генетика. М.: Наука, 590 с.
- Дугин А.Г. 2002. Эволюция парадигмальных оснований науки. М.: Арктогея–Центр. 418 с.
- Дунаев В. 1984. О ранговых распределениях в классификации. — Науч.-тех. информ. Сер. 2. № 9. С.14–18.
- Забродин В.Ю. 1981. О критериях естественности классификаций. — Науч.-тех. информ. Сер. 2. № 8. С.22–24.
- Забродин В.Ю. 1989. К проблеме естественности классификаций: классификация и закон. — Кочергин А.И., Митрофанова С.С. (ред.). Классификация в современной науке. Новосибирск: Наука. С.59–73.
- Забродин В.Ю. 2001. Проблема естественной классификации в рамках воспоминаний о С.В. Мейене. — Ахметьев М.А., Гоманьков А.В., Долуденко М.П., Игнатъев И.А. (ред.). Мат-лы симп. посвящённого памяти Сергея Викторовича Мейена (1935–1987), Москва. 25–26 декабря 2000 года. М.: Геос. С.98–116.
- Завадская Е.В. 1969. Слово о живописи из Сада с горчичное зерно. М.: Главн. Ред. Вост. Лит. 517 с.
- Завадская Е.В. 1975. Эстетические проблемы живописи старого Китая. М.: Искусство. 439 с.
- Завадский К.М. 1961. Учение о виде. Л.: Изд-во ЛГУ. 254 с.
- Завадский К.М. 1968. Вид и видообразование. Л.: Наука. 396 с.
- Заварзин Г.А. 1974. Фенотипическая систематика бактерий. Пространство логических возможностей. М.: Наука. 141 с.
- Заде Л. 1976. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир. 165 с.

- Заренков Н.А. 1976. Лекции по теории систематики. М.: Изд-во МГУ. 140 с.
- Заренков Н.А. 1983. Биологическая систематика как частная проблема общенаучной теории классификации. — Шрейдер Ю.А. (ред.), Шорников Б.С. (сост.). Теория и методология биологических классификаций. М.: Наука. С.29–45.
- Заренков Н.А. 1988. Теоретическая биология. М.: Изд-во МГУ. 233 с.
- Заренков Н.А. 1989. Понятие жизни и особенности биологической классификации. — Кочергин А.И., Митрофанова С.С. (ред.). Классификация в современной науке. Новосибирск: Наука. С.101–119.
- Заренков Н.А. 2009. Биосимметрия. М.: УРСС. 320 с.
- Захаров Б.П. 2005. Трансформационная типологическая систематика. М.: Т-во науч. изд. КМК. 164 с.
- Захаров В.Д. 2005. Физика как философия природы. М.: УРСС. 229 с.
- Зелеев Р.М. 2007. Вариант построения параметрической системы жизненных форм организмов. — XXI Любимцевские чтения. Современные проблемы эволюции. Ульяновск: Ульян. гос. пед. универ. С.77–90.
- Зенкевич Л.А. (ред.). 1937. Руководство по зоологии. Т.1. Беспозвоночные. М.–Л.: Наркомздрав. 795 с.
- Зенкевич Л.А. 1939. Система и филогения. — Зоол. журн. Т.18. Вып.4. С.600–611.
- Зуев В.В. 2002. Проблема реальности в биологической таксономии. Новосибирск: Изд-во НГУ. 192 с.
- Зуев В.В., Розова С.С. 2001. Проблема способа бытия таксона в биологической таксономии. — Философия науки. № 2 (10). С.80–101.
- Иванов В.В. 1954. Генеалогическая классификация языков и понятие языкового родства. М.: Изд-во МГУ. 54 с.
- Иванов Д.Л. 1996. Типология как средство описания таксономического разнообразия (декларация типологии). — Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.34). М.: Изд-во МГУ. С.155–164.
- Иванов И.Н. 2005. Теоретическая биология. Частная теоретическая биология. Часть 1. Растения. М.: РЭФИА. 161 с.
- Иванов И.Н. 2006а. Теоретическая биология. Частная теоретическая биология. Часть 2. Беспозвоночные животные. М.: НИА-Природа. 324 с.
- Иванов И.Н. 2006б. Теоретическая биология. Частная теоретическая биология. Часть 3. Позвоночные животные. М.: НИА-Природа. 382 с.
- Ивлев Ю.В. 1992. Логика. М.: Изд-во МГУ. 270 с.
- Ильенков Э.В. 1974. Несомненное и сомнительное в размышлениях Э. Майра (о статье Э. Майра «Человек как биологический вид»). — Природа. № 9. С.91–94.
- Ильин В.В. 2003. Философия науки. М.: Изд-во МГУ. 360 с.
- Иорданский Н.Н. 2001. Эволюция жизни. М.: Академия. 425 с.
- Ипатьев А.Н. 1971. Дифференциальная систематика и дифференциальная география растений. Минск: Вышэйш. шк. 232 с.
- Исаченко А.Г. 2004. Теория и методология географической науки. М.: Академия. 400 с.
- История биологии с древнейших времен до начала XX века. 1972. М.: Наука. 536 с.
- История биологии с начала XX века до наших дней. 1975. М.: Наука. 659 с.
- Камелин Р.В. 2004. Лекции по систематике растений. Главы теоретической систематики растений. Барнаул: Азубка. 227 с.
- Канаев И.И. 1963. Очерки из истории сравнительной анатомии до Дарвина. М.–Л.: Изд-во АН СССР. 299 с.
- Канаев И.И. 1966. Жорж Луи Леклер де Бюффон (1707–1788). М.: Наука. 267 с.
- Канаев И.И. 1966. Очерки из истории проблемы морфологического типа от Дарвина до наших дней. М.–Л.: Изд-во АН СССР. 210 с.

- Канаев И.И. 1976. Жорж Кювье. Л.: Наука. 212 с.
- Кант И. 1999. Метафизические начала естествознания. М.: Мысль. 1710 с.
- Капра Ф. 1994. Дао физики. СПб.: ОРИС. 302 с.
- Капра Ф. 2002. Паутина жизни. Новое научное понимание живых систем. М.: София. 336 с.
- Карнап Р. 1971. Философские основания физики. Введение в философию науки. М.: Прогресс. 367 с.
- Карпов В.П. 1937. Аристотель и его научный метод. — Аристотель. О частях животных. М.: Гос. изд-во биол. мед. лит. С.9–28, 211–216.
- Кафанов А.И. 2005. Историко-методологические аспекты общей и морской биогеографии. Владивосток: Изд-во ДВГУ. 208 с.
- Кафанов А.И., Борисовец Е.Э., Волвенко И.В. 2004. О применении кластерного анализа в биогеографических классификациях. — Журн. общ. биологии. Т.65. № 3. С.250–265.
- Кашкаров Д.Н. 1938. Основы экологии животных. М.–Л.: Медгиз. 234 с.
- Кедров Б.М. 1961. Классификация. — Философская энциклопедия, т. 2. М.: Советская энцикл. С.523.
- Кирпотин С.Н. 2005. Жизненные формы организмов как паттерны организации и пространственные экологические факторы. — Журн. общ. биологии. Т.66. №3. С.239–250.
- Клюге Н.Ю. 1998. Принципы систематики живых организмов. СПб.: Изд-во СПбГУ. 87 с.
- Кожара В.Л. 1982. Функции классификации. — Теория классификации и анализ данных. Ч. 1. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР. С.5–19.
- Кожара В.Л. 2006. Классификационное движение. Борок: Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина РАН. 40 с. (переиздана в сборнике: Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН. Т.5). Екатеринбург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С.17–78.
- Кожара В.Л. 2010. Феномен естественной классификации. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН. Т.5). Екатеринбург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С.161–189.
- Козо-Полянский Б.М. 1922. Введение в филогенетическую систематику высших растений. Воронеж: Природа и культура. 167 с.
- Козо-Полянский Б.М. 1937. А. Жюссье и К. Линней (К столетию со дня смерти А.Л. Жюссье). — Бюл. Моск. общ. исп. прир. Нов. сер. Т.Т.46. №5. С.249–258.
- Козо-Полянский Б.М. 1949. Способы изображения эволюционной системы растений. — Ботанич. журн. Т.34. Вып. 3. С.245–252.
- Койре А. 2003. Очерки истории философской мысли. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий. М.: УРСС. 272 с.
- Комаров В.Л. 1902. Вид и его подразделения. — Дневн. XI съезда русск. естествоисп. и врачей. Т.6. С.250–252.
- Комаров В.Л. 1927. Флора полуострова Камчатка. Ч. 1. М.–Л.: Изд-во АН СССР. 506 с.
- Комаров В.Л. 1940. Учение о виде у растений. М.–Л.: Изд-во АН СССР. 1940. 112 с.
- Кондаков Н.И. 1975. Логический словарь-справочник. М.: Наука. 720 с.
- Кордонский С.Г. 1983. Таксоны и аналитические объекты как системы. — Системный метод и современная наука. Новосибирск: Изд-во НГУ. С.141–150.
- Кордонский С.Г. 1989. Место классификации в системе отношений научного исследования. — Кочергин А.И., Митрофанова С.С. (ред.). Классификация в современной науке. Новосибирск: Наука. С.46–59.
- Коржинский С.И. 1893. Флора Востока Европейской России в её систематическом и географическом соотношениях. Ч. I. — Изв. Томск. ун-та. Кн.5. С.71–299.
- Коробков И.А. 1971. Палеонтологические описания (методическое пособие). 2-е изд. Л.: Недра. 200 с.
- Корона В.В. 1987. Основы структурного анализа в морфологии растений. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та. 272 с.

- Корона В.В. 2001. О сходствах и различиях между морфологическими концепциями Линнея и Гёте. — Гомологии в ботанике: опыт и рефлексия. СПб.: СПб Союз учёных. С.23–29.
- Корона В.В., Васильев А.Г. 2007. Строение и изменчивость листьев растений: основы модульной теории. Екатеринбург: УрО РАН. 280 с.
- Кочергин А.И., Митрофанова С.С. (ред.). 1989. Классификация в современной науке. Новосибирск: Наука. 168 с.
- Кравцова М.Е. 2003. История культуры Китая. СПб.: Лань. 416 с.
- Красилов В.А. 1986. Нерешенные проблемы теории эволюции. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 140 с.
- Кривоуцкий Д.А. 1971. Современные представления о жизненных формах животных. — Экология. № 3. С.19–25.
- Кронгауз М.А. 2001. Семантика. М.: РГГУ. 399 с.
- Крюков А.П. 2003. Современные концепции вида и роль российских биологов в их разработке. — Крюков А.П., Якименко Л.В. (ред.). Проблемы эволюции. Т.5. Владивосток: Дальнаука. С.31–39.
- Куйн У.В.О. 1996. Онтологическая относительность. — Современная философия науки. М.: Издат. корп. «Логос». С.40–61.
- Кузин Б.С. 1987. Принципы систематики. — Вопр. истор. естествоз. и техники. № 4. С.137–142.
- Кузин Б.С. 1992. Упадок систематики (II. О природе систематических категорий). — Природа. № 8. С.84–91.
- Кузнецов А.Н. 1999. Планы строения конечностей и эволюция техники бега у тетрапод. — Зоологич. исслед. Вып.3. М.: Изд-во МГУ. 91 с.
- Кузнецов Б.Г. 1972. Эйнштейн. Жизнь, смерть, бессмертие. М.: Наука. 607 с.
- Кузнецов Н.Я. 1907. По поводу периодической системы бабочек проф. П.И. Бахметьева. — Русск. энтомол. обзор. № 1. С.37–43.
- Кун Т.С. 1977. Структура научных революций М.: Прогресс. 300с.
- Куприянов А.В. 2005. Предыстория биологической систематики. СПб.: Изд-во Европ. ун-та в СПб. 60 с.
- Кураев В.И., Лазарев Ф.В. 1988. Точность, истина и рост знания. М.: Наука. 236 с.
- Кусакин О.Г. 1995. Кризис в мегатаксономии и пути его преодаления. — Биология моря. Т.51. №1–2. С.236–262.
- Кусакин О.Г., Дроздов А.Л. 1994. Филема органического мира. 1. Прологомены к построению филемы. СПб.: Наука. 282 с.
- Кэйп А. 1958. Вид и его эволюция. М.: Ин. Лит. 244 с.
- Кювье Ж. 1937. Рассуждение о переворотах на поверхности земного шара и об изменениях, какие они произвели в животном царстве. М.–Л.: Биомедгиз. 368 с.
- Лавджой А. 2001. Великая цепь бытия. История идеи. М.: Дом интеллект. книги. 376 с.
- Лакатос И. 2003. Методология исследовательских программ. М.: АСТ. 380 с.
- Ламарк. 1935. Философия зоологии, т.1. М.–Л.: Гос. изд-во биол. мед. лит. 330 с.
- Лаубихлер М., Майеншайн Д. 2004. Онтогения, анатомия и проблема гомологии: Карл Гегенбаур и американская традиция исследования генераций клеток. — Хоссфельд У. и др. (ред.). Эволюционная морфология от К. Гегенбаура до современности. СПб.: Fineday Press. С.132–142.
- Леви-Стросс К. 1994. Первобытное мышление. М.: Республика. 384 с.
- Левит Г., Майстер К. 2004. «Идеология метода» в немецкой эволюционной и идеалистической морфологии первой половины XX века. — Хоссфельд У. и др. (ред.). Эволюционная морфология от К. Гегенбаура до современности. СПб.: Fineday Press. С.93–111.
- Лейбниц Г.В. 1982. Сочинения в четырех томах. Т.1. М.: Мысль. 601 с.
- Леонтьев Д.В., Акулов А.Ю. 2004. Экоморфема органического мира: опыт построения. — Журн. общ. биологии. Т.65. №6. С.500–526.

- Лёвушкин С.И. 1976. Понятие вида и экология. — Мат-лы к II Всесоюз. Совещ. «Вид и его продуктивность в ареале». Вильнюс. С.83–85.
- Линней К. 1989. Философия ботаники. М.: Наука. 452 с.
- Лихнова О.П., Лебедев В.С. 1995. Основные подходы к анализу аллозимных данных для филогенетических реконструкций. — Журн. общ. биологии. Т.56. №6. С.700–722.
- Лоренц К. 1998. Обратная сторона зеркала. М.: Республика. 426 с.
- Лосев А.Ф. 1993. Бытие–Имя–Космос. М.: Мысль. 958 с.
- Лосев А.Ф., Тахо-Годи А.А. 1993. Платон. Аристотель. М.: Молодая гвардия. 383 с.
- Лукашов В.В. 2009. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ. М.: Бином. 256 с.
- Лункевич В.В. 1960. От Гераклита до Дарвина. Очерки истории биологии. 2-е изд., в двух томах. М.: Учпедгиз. Т.1.479 с. Т.2. 547 с.
- Любарский Г.Ю. 1991а. Изменение представлений о типологическом универсуме в западноевропейской науке. — Журн. общ. биологии. Т.52. №3. С.319–333.
- Любарский Г.Ю. 1991б. Объективация категории таксономического ранга. — Журн. общ. биологии. Т.52. №5. С.613–616.
- Любарский Г.Ю. 1991в. Рецензия на книгу Ю.В. Чайковского «Элементы эволюционной диатропики». — Вестн. АН СССР. № 3. С.142–146.
- Любарский Г.Ю. 1992. Биостилистика и проблема классификации жизненных форм. — Журн. общ. биологии. Т.53. № 5. С.649–661.
- Любарский Г.Ю. 1996а. Архетип, стиль и ранг в биологической систематике. М.: КМК Sci Press. 432 с.
- Любарский Г.Ю. 1996б. Классификация мировоззрений и таксономические исследования. — Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.34). М.: Изд-во МГУ. С.75–122.
- Любарский Г.Ю. 2000. Морфология истории. М.: КМК Sci. Press. 449 с.
- Любарский Г.Ю. 2006. Классические систематики. — Журн. общ. биологии. Т.67. №5. С.389–396.
- Любарский Г.Ю. 2007. Память, генотип, фенотип, гомология. — Павлинов И.Я. (ред.). Линнеевский сборник (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.48). С.318–380.
- Любищев А.А. 1923. О форме естественной системы организмов. — Изв. Биол. н.-и. ин-та Перм. ун-та. Т.2. Вып.3. С.99–110.
- Любищев А.А. 1966. Систематика и эволюция. — Внутривидовая изменчивость наземных позвоночных животных и микроэволюция: Тр. Всесоюз. совещ. Свердловск: УНЦ АН СССР. С.45–57.
- Любищев А.А. 1968. Проблемы систематики. — Воронцов Н.Н. (ред.). Проблемы эволюции, т. 1. Новосибирск: Наука. С.7–29.
- Любищев А.А. 1971. О критериях реальности в таксономии. — Информац. вопр. семиотики, лингвистики и автомат. перевод. Вып.1. М. С.67–81.
- Любищев А.А. 1972. К логике систематики. — Проблемы эволюции, т. 2. Новосибирск: Наука. С.45–68.
- Любищев А.А. 1975. О некоторых постулатах общей систематики. — Теоретические применения методов математической логики. Зап. научн. сем. ЛОМИ. Т.49. Ленинград: Наука. С.159–175.
- Любищев А.А. 1982. Проблемы формы, системы и эволюции организмов. М.: Наука. 277 с.
- Мавродиев Е.В. 2002. Ещё раз о «парадоксе Грегга» и его решении. — Журн. общ. биологии. Т.63. №3. С.236–238.
- Майр Э. 1947. Систематика и происхождение видов с точки зрения зоолога. М.: ИЛ. 504 с.
- Майр Э. 1968. Зоологический вид и эволюция. М.: Мир. 598 с.
- Майр Э. 1971. Принципы зоологической систематики. М.: Мир. 454 с.
- Майр Э., Линсли Э., Юзингер Р. 1955. Методы и принципы зоологической систематики. М.: ИЛ. 352 с.

- Маликов В.Г., Голенищев Ф.Н. 2009. Системная концепция формообразования и проблема вида. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций (Тр. ЗИН РАН, Приложение № 1). С.117–140.
- Мамкаев Ю.В. 2001. Гомология и аналогия как основополагающие понятия морфологии. — Гомологии в ботанике: опыт и рефлексия. СПб.: СПб Союз учёных. С.39–50.
- Мамчур Е.А., Илларионов С.В. 1973. Регулятивные принципы построения теории. — Синтез современного научного знания. М.: Наука. С.355–389.
- Мандельброт Б. 2002. Фрактальная геометрия природы. М.: Ин-т компьют. исслед. 656 с.
- Марков А.В. 1996. Надвидовой таксон как система: модель эволюционного взаимодействия филумов. — Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.34). М.: Изд-во МГУ. С.213–238.
- Мартынов А.В. 2009. От онтогенеза к эволюции: систематика в ожидании смены парадигм. — Свиридов А.В., Шаталкин А.И. (ред.). Эволюция и систематика (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.50). М.: Изд-во МГУ. С.145–230.
- Медведев В.А. 2010. Проблема классификации в условиях преобразования научной рациональности. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН. Т.5). Екатеринбург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С.216–239.
- Медников Б.М. 1974. О реальности высших систематических категорий позвоночных животных. — Журн. общ. биологии. Т.35. №5. С.659–665.
- Медников Б.М. 1980. Применение методов геносистематики в построении системы хордовых. — Антонов А.С. (ред.). Молекулярные основы геносистематики. М.: Изд-во МГУ. С.203–215.
- Медников Б.М. 2005. Избранные труды: Организм, геном, язык. М: Т-во науч. изд. КМК. 452 с.
- Международный кодекс ботанической номенклатуры (Венский кодекс). 2009. М.–СПб.: Т-во науч. изд. КМК. 281 с.
- Международный кодекс зоологической номенклатуры (4е изд.). 2004. СПб.: ЗИН РАН. 221 с.
- Мейен С.В. 1975. Систематика и формализация. — Биология и современное научное познание. Ч.1. М.: Ин-т филос. АН СССР. С.32–34.
- Мейен С.В. 1978. Основные аспекты типологии организмов. — Журн. общ. биологии. Т.39. № 4. С.495–508.
- Мейен С.В. 1980. Прогноз в биологии и уровни системности живого. В кн.: Биология и современное научное познание. М.: Наука. С.103–120.
- Мейен С.В. 1981. Исторические реконструкции в естествознании и типологии. — Эволюция материи и ее структурные уровни. Тез. 3 Всесоюз. совещ. по философским вопросам совр. естествозн. (Москва, 22–24 апреля 1981 г.) Вып. 1. М. С.90–93.
- Мейен С.В. 1983. Понятие времени и типология объектов (на примере геологии и биологии). — Диалектика в науках о природе и человеке. Кн. 2. М.: Наука. С.311–317.
- Мейен С.В. 1984. Принципы исторических реконструкций в биологии. — Системность и эволюция. М.: Наука. С.7–32.
- Мейен С.В. 1988а. Принципы и методы палеонтологической систематики. — Меннер В.В., Макридин В.П. (ред.). Современная палеонтология. Т.1. М.: Недра. С.447–466.
- Мейен С.В. 1988б. Проблемы филогенетической классификации организмов. — Меннер В.В., Макридин В.П. (ред.). Современная палеонтология. Т.1. М.: Недра. С.497–511.
- Мейен С.В. 1990. Нетривиальная биология (Заметки о...). — Журн. общ. биологии. Т.51. № 1. С.4–14.
- Мейен С.В. 2001. Листья на камне: Размышления о палеоботанике, геологии, эволюции и путях познания живого. — Тр. Геол. ин-та РАН. Науч. –поп. серия. Вып. 1. М.: ГЕОС. 493 с.
- Мейен С.В. 2007. Морфология растений в номогенетическом аспекте. — Игнатъев И.А. (ред.). In Memoriam. С.В. Мейен: палеоботаник, эволюционист, мыслитель. М.: ГЕОС. С.162–222.

- Мейен С.В., Соколов Б.С., Шрейдер Ю.А. 1977. Классическая и неклассическая биология. Феномен Любищева. — *Вестн. АН СССР*. № 10. С.112–124.
- Мейен С.В., Шрейдер Ю.А. 1976. Методологические вопросы теории классификации. — *Вопр. философ.* № 12. С.67–79.
- Мейен С.В., Чайковский Ю.В. 1982. О работах А.А. Любищева по общим проблемам биологии. — *Любищев А.А. Проблемы формы, системы и эволюции организмов*. М.: Наука. С.5–23.
- Меркулов И.П. (ред.). 1996 *Эволюционная эпистемология: проблемы, перспективы*. М.: РОС-СПЭН. 197 с.
- Мечников И.И. 1943. *О дарвинизме*. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 243 с.
- Мещеряков Г.М. 1990. Теория дедуктивной систематики. *Деп. ВИНТИ*. № 4189–690. 123 с.
- Мещеряков Г.М. 1993. Методология разработки Биониты – макросистемы организмов. — *Журн. общ. биологии*. Т.54. № 4. С.495–504.
- Микешина Л.А. 2005. *Философия науки: современная эпистемология*. М.: Прогресс–Традиция. 464 с.
- Микешина Л.А. 2007. Эпистемология и когнитивная наука: базовые категории и принципы взаимодействия. — *Лекторский В.А. (ред.). Когнитивный подход*. М.: Канон. С.20–57.
- Микулинский С.Р., Маркова Л.А., Старостин Б.А. 1973. *Альфонс Декандоль*. М.: Наука. 295 с.
- Милитарев В.Ю. 1988. Категории и принципы естественнонаучной теории классификации. — *Lectures in theoretical biology*. Tallinn: Valgus. P.101–116.
- Милль Д.С. 1900. Система логики силлогистической и индуктивной. *Изложение принципов доказательства в связи с методами научного исследования*. М.: Книжн. дело. 813 с.
- Мина М.В. 2007. Виды идеальные, реальные и выделяемые по соглашению. — *Павлинов И.Я. (ред.). Линнеевский сборник (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.48)*. С.305–317.
- Мирабдуллаев И.М. 1997. Биологическая систематика: филогенетический и экоморфологический подходы. — *Вестн. зоологии*. №31(4). С.11–15.
- Миркин Б.М. 1985. *Теоретические основы современной фитоценологии*. М.: Наука. 136 с.
- Мирошников Ю.И. 2010. Онтологические, логико-гносеологические, аксиологические основания научной классификации. — *Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН. Т.5)*. Екатеринбург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С.78–119.
- Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). 2010. *Новые идеи в научной классификации (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН. Т.5)*. Екатеринбург: Ин-т филос. и права УрО РАН. 651 с.
- Михайлов К.Г. 1997. Классификация признаков или иерархия таксонов? — *Журн. общ. биологии*. Т.58. №3. С.107–112.
- Моисеев В.И. 2008. *Философия науки. Философские проблемы биологии и медицины*. М.: Изд. группа «ГЭОТАР–Медицина». 560 с.
- Моргун Д.В. 2002. *Эпистемологические основания проблемы вида в биологии*. М.: Изд-во МГУ. 104 с.
- Моргун Д.В. 2006. Онтологические истоки формирования неклассической биологии. — *Вест. МГУ. Сер. 7. Философия*. №1. С.42–58.
- Назаров В.И. 1991. *Учение о макроэволюции: на путях к новому синтезу*. М.: Наука. 288 с.
- Найдыш В.М. 2004. *Философия мифологии*. М.: Альфа-М. 544 с.
- Найссер У. 1981. *Познание и реальность*. М.: Прогресс. 230 с.
- Оболкина С.В. 2010. Обыденный и научный разум в «зеркале» классификации. — *Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН. Т.5)*. Екатеринбург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С.526–551.
- Налимов В.В. 1979. *Вероятностная модель языка*. 2е изд. М.: Наука. 304 с.
- Огурцов А.П. 1993. *Философия науки эпохи Просвещения*. М.: Наука. 213 с.

- Окен Л. 1836. Всеобщая история для всех состояний, т. 5. СПб.: Тип. Х. Гинца. 387 с.
- Оре О. 1968. Теория графов. М.: Наука. 352 с.
- Орлов Е.В. 2006а. Аристотель об основаниях классификации. — *Философия науки*. № 2(29). С.3–31.
- Орлов Е.В. 2006б. Элементы систематизации в «Истории животных» Аристотеля. — *Философия науки*. № 3(30). С.4–38.
- Осинцев А.В. 2010. Основания первобытных классификаций и смыслы упорядочивания в архаичных космогониях. — *Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН. Т.5)*. Екатеринбург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С.551–564.
- Оскольский А.А. 2001. О феноменологии биологического сходства. — *Гомология в ботанике: опыт и рефлексия*. СПб.: СПб союз учёных. С.100–118.
- Оскольский А.А. 2003. Диковина: место и неуместность. — *Сурова Е.Э. (ред.). Культурное пространство путешествий. Тез. форума. 8–10 апреля 2003 г.* СПб.: Центр изучения культуры. С.41–43.
- Оскольский А.А. 2007. Таксон как онтологическая проблема. — *Павлинов И.Я. (ред.). Линнеевский сборник (Сб. трудов Зоол. муз. МГУ. Т.48)*. М.: Изд-во МГУ. С.213–260.
- Павлинов И.Я. 1987. Принцип неопределенности в кладистической систематике. — *Журн. общ. биологии*. Т.48. №5. С.589–601.
- Павлинов И.Я. 1988а. Подходы к взвешиванию признаков в кладистической систематике. — *Биол. науки*. №11. С.43–54.
- Павлинов И.Я. 1988б. Две концепции взвешивания в систематике: взвешивание признаков и взвешивание сходства. — *Журн. общ. биологии*. Т.49. №6. С.752–764.
- Павлинов И.Я. 1989а. Методы кладистики. М.: Изд-во МГУ. 118 с.
- Павлинов И.Я. 1989б. Вероятностная интерпретация кладистического признака. — *Журн. общ. биологии*. Т.50. №2. С.269–276.
- Павлинов И.Я. 1990а. Кладистический анализ (методологические проблемы). М.: Изд-во МГУ. 160 с.
- Павлинов И.Я. 1990б. Научные коллекции как феномен культуры. — *Природа*. №4. С.3–9.
- Павлинов И.Я. 1990в. Концепция внешней группы в кладистике. — *Журн. общ. биологии*. Т.51. №3. С.304–315.
- Павлинов И.Я. 1992а. О формализованных моделях в филогенетике. — *Сб. труд. Зоол. муз. МГУ*. Т.29. С.223–246.
- Павлинов И.Я. 1992б. Есть ли биологический вид, или в чем «вред» систематики. — *Журн. общ. биологии*. Т.53. № 5. С.757–767.
- Павлинов И.Я. 1995. Классификация как гипотеза: вхождение в проблему. — *Журн. общ. биологии*. Т.56. № 4. С.411–424.
- Павлинов И.Я. 1996а. Слово о современной систематике. — *Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.34)*. М.: Изд-во МГУ. С.7–54.
- Павлинов И.Я. (ред.). 1996б. Современная систематика: методологические аспекты (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.34). М.: Изд-во МГУ. 238 с.
- Павлинов И.Я. 1998. К проблеме аксиоматического обоснования эволюционной кладистики. — *Журн. общ. биологии*. Т.59. № 6. С.586–605.
- Павлинов И.Я. 2001. Концепции систематики и концепции биоразнообразия: проблема взаимодействия. — *Журн. общ. биологии*. Т.62. № 4. С.362–366.
- Павлинова И.Я. 2003а. Разнообразие классификационных подходов – это нормально. — *Журн. общ. биологии*. Т.64. №.4. С.275–291.
- Павлинов И.Я. 2003б. В защиту «зависимой систематики». — *Голенищев Ф.Н., Баранова Г.И. (ред.). Териологические исследования, вып.3*. СПб.: ЗИН РАН. С.41–59.

- Павлинов И.Я. 2003в. Систематика современных млекопитающих. — Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.48. 297 с.
- Павлинов И.Я. 2004а. Основания новой филогенетики. — Журн. общ. биологии. Т.65. №4. С.334–366.
- Павлинов И.Я. 2004б. Замечания о соотношении таксона и признака в систематике (по поводу статьи А.А. Стекольниковой...). — Журн. общ. биологии. Т.65. №2. С.187–192.
- Павлинов И.Я. 2005а. «Новая филогенетика»: источники и составные части. — Воробьева Э.И., Стриганова Б.Р. (ред.). Эволюционные факторы формирования разнообразия животного мира. М.: Т-во науч. изд. КМК. С.15–29.
- Павлинов И.Я. 2005б. Введение в современную филогенетику. М.: Т-во. науч. изд. КМК. 391 с.
- Павлинов И.Я. 2005в. О значении презумпций в филогенетике (по поводу статьи Ю.А. Песенко «Филогенетические презумпции...»). — Журн. общ. биологии Т.66. №5. С.436–441.
- Павлинов И.Я. 2006. Классическая и неклассическая систематика: где проходит граница? — Журн. общ. биологии Т.67. № 2. С.83–108.
- Павлинов И.Я. 2007а. Этюды о метафизике современной систематики. — Павлинов И.Я. (ред.). Линневский сборник (Сб. труд. Зоол. муз. МГУ. Т.48). М.: Изд-во МГУ. С.123–182.
- Павлинов И.Я. 2007б. О структуре филогенеза и филогенетической гипотезы. — Теоретические и практические проблемы изучения сообществ беспозвоночных: памяти Я.И. Старобогатова. М: Т-во науч. изд. КМК. С.81–129.
- Павлинов И.Я. (ред.). 2007в. Линневский сборник (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.48). М.: Изд-во МГУ. 454 с.
- Павлинов И.Я. 2007в. Филогенетическое мышление в современной биологии. — Журн. общ. биологии. Т.68. № 1. С.19–34.
- Павлинов И.Я. 2008а. Музейные коллекции как феномен науки. — Изв. Муз. фонда им. А.А. Браунера (Одесса). Т.5. №4. С.1–4.
- Павлинов И.Я. 2008б. Морфологическое разнообразие: общие представления и основные характеристики. — Павлинов И.Я., Калякин М.В. (ред.). Зоологические исследования (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.49). М.: Изд-во МГУ. С.343–388.
- Павлинов И.Я. 2009а. Освоение систематикой эволюционной идеи в XIX столетии. — Свиридов А.В., Шагалкин А.И. (ред.). Эволюция и систематика: Ламарк и Дарвин в современных исследованиях (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.50). С.67–116.
- Павлинов И.Я. 2009б. Проблема вида в биологии – ещё один взгляд. — Алимов А.Ф., Степанынц С.Д. (ред.). Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций (Тр. ЗИН РАН, Приложение № 1). С.259–271.
- Павлинов И.Я. 2010а. Содержательные контексты биологической систематики. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН. Т.5). Екатеринбург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С.240–261.
- Павлинов И.Я. 2010б. Замечания о биоморфике (экоморфологической систематике). — Журн. общ. биологии. Т.71. № 2. С.187–192.
- Павлинов И.Я. 2011. Концепции рациональной систематики в биологии. — Журн. общ. биологии. Т.71. №1 (в печати).
- Павлинов И.Я., Потапова Е.Г., Яхонтов Е.Л. 1993. Количественный анализ влияния начальных условий на результаты филогенетических реконструкций. — Журн. общ. биологии. Т.54. №.2. С.149–166.
- Павлинов И.Я., Россолимо О.Л. 2004. Структура биологического разнообразия. — Аграрная Россия. № 4. С.21–24.
- Павлов В.Я. 2000. Периодическая система членистых. М.: ВНИРО. 187 с.
- Панова Н.С., Шрейдер Ю.А. 1975. Принцип двойственности в теории классификации. — Науч.-техн. информ. Сер. 2. Информационные процессы и системы. М.: ВИНТИ. С.3–10.
- Пасеков В.П. 1983. Генетические расстояния. — Итоги науки и техники. Сер. Общая генетика. Теоретическая популяционная генетика. Т.8. М.: ВИНТИ. С.4–75.

- Перминов В.Я. 2001. Философия и основания математики. М.: Прогресс–Традиция. 320 с.
- Песенко Ю.А. 1982. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука. 287 с.
- Песенко Ю.А. 1989. Методологический анализ систематики. I. **Постановка проблемы, основные таксономические школы.** — Боркин Л.Я. (ред.). Принципы и методы зоологической систематики. (Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т.206). Л.: ЗИН АН СССР. С.8–119.
- Песенко Ю.А. 1991. Методологический анализ систематики. II. **Филогенетические реконструкции как научные гипотезы.** — Песенко Ю.А. (ред.). Теоретические аспекты зоогеографии и систематики (Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т.234). Л.: ЗИН АН СССР. С.61–155.
- Песенко Ю.А. 2005. „Филогенетические презумпции“ – могут ли понятия юриспруденции помочь сравнительной биологии? — Журн. общ. биологии. Т.66. № 2. С.146–163. Плавильщиков Н.Н. 1941. Очерки по истории зоологии. М.: Учпедгиз. 296 с.
- Плате Л. 1928. Эволюционная теория. М.–Л.: ГИЗ. 223 с.
- Плотников В.И. 2010. Типологический подход. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН. Т.5). Екатеринбург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С.119–127.
- Поздняков А.А. 1994. Об индивидуальной природе вида. — Журн. общ. биологии. Т.55. №4–5. С.389–397.
- Поздняков А.А. 1996. Основания кладистики: критическое исследование. — Журн. общ. биологии. Т.57. №1. С.91–103.
- Поздняков А.А. 2003. Проблема индивидуальности в таксономии. — Журн. общ. биологии. Т.64. №1. С.55–64.
- Поздняков А.А. 2005. Значение правила Виллиса для таксономии. — Журн. общей биологии. Т.66. №4. С.326–335.
- Поздняков А.А. 2007. Онтологический статус таксонов с традиционной точки зрения. — Павлинов И.Я. (ред.). Линневский сборник (Сб. труд. Зоол. муз. МГУ. Т.48). М.: Изд-во МГУ. С.261–304.
- Покровский М.П. 2002. К вопросу о системе классиологии. — Ежегодник–2001. Информ. сборн. науч. трудов. Екатеринбург: ИГТ УрО РАН. С.438–444.
- Покровский М.П. 2004. К понятию «сущность»: попытка конструктивного осмысления. — Мирошников Ю.И. (ред.). Новые идеи в философии природы и научном познании. Екатеринбург: Ин-т философии и права УрО РАН. С.168–211.
- Покровский М.П. 2006а. Классиология как система. — Вопр. философ. № 7. С.95–104.
- Покровский М.П. 2006б. О типах классификаций. — Ежегодник–2005. Информ. сборн. науч. трудов. Екатеринбург: ИГТ УрО РАН. С.438–444.
- Покровский М.П. 2010. К вопросу о нормативе удовлетворительной классификации. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН. Т.5). Екатеринбург: Ин-т философии и права УрО РАН. С.127–160.
- Полани М. 1985. Личностное знание. На пути к посткритической философии. М.: Прогресс. 344 с.
- Пономаренко А.Г., Расницын А.П. 1971. О фенетической и филогенетической системах. — Зоол. журн. Т.50. Вып.1. С.5–14.
- Попов И.Ю. 2008. Периодические системы и периодический закон в биологии. М.: Т-во науч. изд. КМК. 223 с.
- Поппер К.П. 1983. Логика и рост научного знания. М.: Прогресс. 606 с.
- Поппер К. 1992. Открытое общество и его враги, 2 т. М.: Феникс; Междунар. фонд «Культурная инициатива». Т.1. 448 с. Т.2. 528 с.
- Поппер К.П. 2000. Эволюционная эпистемология. — Лахути Д.Г., Садовский В.Н., Финн В.К. (ред.). Эволюционная эпистемология и логика социальных наук: Карл Поппер и его критики. М.: УРСС. С.57–74.

- Пригожин И., Стенгерс И. 1986. Порядок из хаоса. М.: Прогресс. 432 с.
- Проект Биокодекса: будущие международные правила для научных названий организмов. 1997. СПб.: Ботан. инст. РАН. 52 с.
- Пузаченко Ю.Г. 1992. Общие методологические вопросы информатики. — Соколов В.Б. (ред.). Экоинформатика. Теория, практика, методы и системы. СПб.: Гидрометеоздат. С.7–85.
- Пузаченко Ю.Г., Пузаченко А.Ю. 1996. Классификация как способ отражения реальности и конструирования мифов. — Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.34). М.: Изд-во МГУ. С.55–74.
- Райков Б.Е. 1969. Германские биологи-эволюционисты до Дарвина. Л.: Наука. 232 с.
- Расницын А.П. 1972. О таксономическом анализе и некоторых других таксометрических методах. — Журн. общ. биологии. Т.3. №1. С.60–76.
- Расницын А.П. 1983. Филогения и систематика. В кн. Теоретические проблемы современной биологии. Пушино: АН СССР. С.41–49.
- Расницын А.П. 1986. Паратаксон и параноменклатура. — Палеонтол. журн. № 3. С.11–21.
- Расницын А.П. 1992. Принципы филогенетики и систематики. — Журн. общ. биологии. Т.55. №2. С.176–185.
- Расницын А.П. 2002. Процесс эволюции и методология систематики. — Тр. Русск. энтомолог. о-ва. Т.73. 108 с.
- Расницын А.П. 2005. Избранные труды по эволюционной биологии. М.: Т-во науч. изд. КМК. 347 с.
- Рассел Б. 1997. Человеческое познание. Его сферы и границы. Киев: Наук. думка. 556 с.
- Рассел Б. 2001. История западной философии. В 3 кн. 3-е изд., испр. Новосибирск: изд-во НГУ. 992 с.
- Раутиан А.С. 1988. Палеонтология как источник сведений о закономерностях и факторах эволюции. — Меннер В.В., Макридин В.П. (ред.). Современная палеонтология. Т.2. М.: Недра. С.76–118.
- Раутиан А.С. 2001. Апология сравнительного метода: о природе типологического знания. — Гомологии в ботанике: опыт и рефлексия. СПб.: СПб союз ученых. С.65–72.
- Раутиан А.С. 2003. Апология сравнительного метода. — Кудрин Б.И. (ред.). Любичев и проблемы формы, эволюции и систематики организмов. Тр. XXX Любичевских чтений. М.: МОИП. С.85–91.
- Раутиан А.С. 2006. Букет законов эволюции. — Эволюция биосферы и биоразнообразия. К 70-летию А.Ю. Розанова. М.: Т-во науч. изд. КМК. С.20–38.
- Регель Р.Э. 1917. К вопросу о видообразовании. — Тр. Бюро по прикладн. бот. Т.1. С.157–181.
- Режабек Е.Я. 2004. Платоновская парадигма и синергетика. URL http://www.vusnet.ru/biblio/archive/rejabek_platonovskaja/.
- Рейнин Г.Р. 2003. Типологический метод описания явлений. — Соционика, ментология и психология личности. № 3. С.95–103.
- Рожанский И.Д. 1979. Развитие естествознания в эпоху Античности. М.: Наука. 485 с.
- Розанова М.А. 1946. Экспериментальные основы систематики растений. М.–Л.: Изд-во АН СССР. 254 с.
- Розенфельд Б.А., Рожанская М.М., Соколовская З.К. 1973. Абу-р-Райхан ал-Бируни. М.: Наука. 234 с.
- Розов М.А. 1995. Классификация и теория как системы знания. — На пути к теории классификации. Новосибирск: Изд-во НГУ. С.81–127.
- Розова С.С. 1986. Классификационная проблема в современной науке. М.: Наука. 222 с.
- Розова С.С. (ред.) 1995. На пути к теории классификации. Новосибирск: Изд-во НГУ. 190 с.
- Ростова Н.С. 2002. Корреляции: структура и изменчивость. СПб.: Изд-во СПбГУ. 307 с.
- Рубцов А.С. 1996. Биологическая концепция вида в орнитологии: анализ теоретических основ. — Журн. общ. биологии. Т.57. №6. С.747–759.

- Рузавин Г.И. 1986. Логика и методология научного поиска: обзор англо-американской литературы. М.: Наука. 44 с.
- Рузавин Г.И. 2005. Абдукция и методология научного поиска. — Эпистемол. филос. науки. Т.6. №4. С.148–156.
- Рыбников К.Л. 1994. История математики. М.: Изд-во МГУ. 496 с.
- Рьюз М. 1977. Философия биологии. М.: Прогресс. 319 с.
- Савельева М.Ю. 2007. Статус естествознания в эпоху Просвещения. Кант и Линней. — Артемьева Т.В., Микешин М.И. (ред.). Философский век. Альманах. Вып. 33. Карл Линней в России. СПб.: СПб центр истории идей. С.70–79.
- Свасьян К.А. 2001. Философское мировоззрение Гёте. М.: Evidentis. 221 с.
- Свасьян К.А. 2002. Становление европейской науки. М.: Evidentis. 458 с.
- Свиридов А.В. 1994. Ключи в биологической систематике. — Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.31. 224 с.
- Северцов А.Н. 1939. Морфологические закономерности эволюции. М.–Л.: Изд-во АН СССР. 610 с.
- Северцов А.С. 1987. Основы теории эволюции. М.: Изд-во МГУ. 320 с.
- Семенов-Тянь-Шанский А.А. 1910. Таксономические границы вида и его подразделений: опыт точной категоризации низших таксономических единиц. — Зап. Имп. Акад. Наук, Физ-мат. отд. Т.25. № 1. С.1–29.
- Сепир Э. 1993. Избранные труды по языкознанию и культурологии. М.: Прогресс–Универс. 656 с.
- Симпсон Дж.Г. 1948. Темпы и формы эволюции. М. Изд-во иностр. лит. 558 с.
- Симпсон Дж. Г. 2006. Принципы таксономии животных. М.: Т-во науч. изд. КМК. 293 с.
- Синская Е.Н. 1948. Динамика вида. М.; Л.: ОГИЗ–Сельхозгиз. 526 с.
- Синская Е.Н. 1961. Учение о виде и таксонах (конспект лекций). Л.: ВИР. 46 с.
- Скарлато О.А., Старобогатов Я.И. 1974. Филогенетика и принципы построения естественной системы. — Теоретические вопросы систематики и филогении животных (Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т.53). Л.: Наука. С.30–46.
- Скворцов А.К. 1967. Основные этапы развития представлений о виде. — Бюл. Моск. общ. исп. прир. Отд. биол. Т.72. Вып. 5. С.11–27.
- Скворцов А.К. 1971. Сущность таксона и проблемы внутривидовой систематики. — Бюл. Моск. общ. исп. прир. Отд. биол. 86. Вып. 5. С.72–81. Вып.6. С.74–84.
- Скворцов А.К. 1972. В.Л. Комаров и проблема вида. — Комаровские чтения. Вып. 24. М. С.48–81.
- Скворцов А.К. 1981. Хемосистематика и основные понятия систематики. — Биохимические аспекты филогении высших растений. М.: Наука. С.12–27.
- Скворцов А.К. 2002. Систематика на пороге XXI века. Традиционные принципы и основы с точки зрения сегодняшнего дня. — Журн. общ. биологии. Т.63. №1. С.82–93.
- Скворцов А.К. 2005. Проблемы эволюции и теоретические вопросы систематики. М.: Т-во науч. изд. КМК. 293 с.
- Смирнов Е.С. 1923. О строении систематических категорий. — Русск. Зоол. журн. Т.3. №3/4. С.358–389.
- Смирнов Е.С. 1938. Конструкция вида с таксономической точки зрения. — Зоол. журн. Т.47. Вып. 3. С.387–418.
- Смирнов Е.С. 1959. Гомология и таксономия. — Тр. Ин-та морф. животн. им. А.Н. Северцова. Вып. 27. С.68–78.
- Смирнов Е.С. 1969. Таксономический анализ. М.: Изд-во МГУ. 186 с.
- Смирнов Е.С., Тамарин П.В. 1974. Проблема оригинальности таксона. — Журн. общ. биологии. Т.35. №4. С.600–612.
- Соболев Д. 1924. Начала исторической биогеографии. Симферополь: Гос. изд-во Украины. 203 с.
- Соколов В.В. 2001. Средневековая философия. М.: УРСС. 352 с.

- Соколов Д. 2008. Концепция естественной теологии в биологических работах Джона Рея. URL <http://nature.web.ru/db/msg.html?mid=1190019&s=260000188>.
- Сокэл Р.Р. 1967. Современные представления о теории систематики. — Журн. общ. биологии. Т.28. № 6. С.658–674.
- Сокэл Р.Р. 1968. Нумерическая таксономия: методы и современное развитие. — Журн. общ. биологии. Т.29. №3. С.297–315.
- Соссюр Ф. 1990. Заметки по общей лингвистике. М.: Прогресс. 280 с.
- Спенсер Г. 1899. Основания биологии. Т.1. СПб.: Изд-во Иогансона. 456 с.
- Старобогатов Я.И. 1965. Проблема видообразования. — Итоги науки и техники. Сер. Общая геология, т. 20. М.: ВИНТИ. 96 с.
- Старобогатов Я.И. 1989. Естественная система, искусственные системы и некоторые принципы филогенетических и систематических исследований. — Боркин Л.Я. (ред.). Принципы и методы зоологической систематики (Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т.206). Л.: ЗИН АН СССР. С.191–222.
- Старобогатов Я.И. 1996. Вид в теории и в природе. — Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.34). М.: Изд-во МГУ. С.165–182.
- Старостин Б.А. 1996. Аристотелевская «История животных» как памятник естественнонаучной и гуманитарной мысли. — Аристотель. История животных. М.: РГГУ. С.7–68.
- Стекольников А.А. 2003. Проблема истины в биологической систематике. — Журн. общ. биологии. Т.64. № 4. С.357–368.
- Степанков Н.С. 2002. Эйдология: рабочая программа курса. Красноярск: Красноярск. гос. ун-т. 7 с.
- Степанян Л.С. 1983. Вид в пространстве и во времени. — Теоретические проблемы современной биологии. Пушино: Науч. центр биол. исслед. АН СССР. С.50–57.
- Стёпин В.С. 2003. Теоретическое знание. М.: Прогресс–Традиция. 744 с.
- Стёпин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. 1999. Философия науки и техники. М.: Гардарики. 400 с.
- Стёпкина М.В. 2006. Гносеологический статус классификации как формы познания. Автореф. канд. дисс... Самара: Самарск. муницип. унив. 18 с.
- Субботин А.Л. 2001. Классификация. М.: Ин-т философии РАН. 89 с.
- Сусов И.П. 2006. История языкознания. М.: АСТ; Восток-Запад. 295с.
- Сытин А. К. 1997. Пётр Симон Паллас – ботаник. М.: КМК Sci. Press Ltd. 338 с.
- Татаринов Л.П. 1976. Морфологическая эволюция териодонтов и общие вопросы филогенетики. М.: Наука, 258 с.
- Татаринов Л.П. 1977. Классификация и филогения. — Журн. общ. биологии. Т.38. № 5. С.676–689.
- Татаринов Л.П. 1984. Кладоистический анализ и филогенетика. — Палеонтол. журн. № 3. С.3–16.
- Тахтаджян А.Л. 1966. Система и филогения цветковых растений. М.–Л.: Наука. 611 с.
- Тахтаджян А.Л. 1970. Биосистематика: прошлое, настоящее и будущее. — Ботанич. журн. Т.55. Вып. 3. С.331–345.
- Теория и методология биологических классификаций. 1983. М.: Изд-во. МОИП. 168 с.
- Терентьев П.В. 1957. О применимости понятия „подвид“ в изучении географической изменчивости. — Вестн. ЛГУ. Сер. биол. № 21. Вып. 4. С.75–81.
- Терентьев П.В. 1968. В защиту вида как конечного таксона. — Зоол. журн. Т.47. Вып.6. С.887–889.
- Тимирязев К.А. 1904. Очерк теории Дарвина. — Фаусек В.А. (ред.). Теория развития. СПб. С.49–143.
- Тимирязев К.А. 1922. Исторический метод в биологии. М.: Русск. библиотеч. ин-т. 164 с.
- Тимонин А.К. 1993. Пытаясь биологизировать систематику.... — Журн. общей биологии. Т.54. № 3. С.369–372.

- Тимонин А.К. 1998. Возможна ли номотетическая систематика? — Журн. общ. биологии. Т.59. № 4. С.341–361.
- Тихомиров В.Н. 1985. О системе цветковых растений. — Биол. науки. № 1. С.16–25.
- Тулмин С. 1984. Человеческое познание. М.: Прогресс. 285 с.
- Уоддингтон К.Х. 1970. Основные биологические концепции. — На пути к теоретической биологии. I. Прологомены. М.: Мир. С.11–38.
- Упур Х., Начатой В.Г. 1992. Секреты китайской медицины: Лечение травами и минералами. СПб.: Изд-во им. Суворина. 205 с.
- Уранов А.А. 1979. Методологические основы систематики растений (в их историческом развитии). М.: МГПИ. 139 с.
- Урманцев Ю.А. 1978. Что может дать биологу представление объекта как системы в системе объектов того же рода. — Журн. общ. биологии. Т.39. № 6. С.699–718.
- Урманцев Ю.А. 1988. Общая теория систем: состояние, приложение и перспективы развития. — Система. Симметрия. Гармония. М.: Мысль. С.38–124.
- Урманцев Ю.А. 2009. Эволюционика, или общая теория развития систем природы, общества и мышления. М.: Книж. дом «ЛИБРОКОМ». 240 с.
- Усов С.А. 1867. Таксономические единицы и группы. М. 166 с.
- Успенский Б.А. 1965. Структурная типология языков. М.: Наука. 286 с.
- Уэвелл У. 1867. История индуктивных наук. Т.2. СПб.: Изд-во Русск. книж. торг. 431 с.
- Феофраст. 2005. Исследование о растениях. Рязань: Александрия. 560 с.
- Филатов В.П., Огурцов А.П., Федотова В.Г., Перлов А.В. 2007. Обсуждаем тему «Типологический метод». — Эпистемол. филос. науки. Т.11. № 1. С.131–143.
- Филипченко Ю.А. 1977. Эволюционная идея в биологии, 3-е изд. М.: Наука. 227 с.
- Фоллмер Г. 1998. Эволюционная теория познания. Врожденные структуры познания в контексте биологии, психологии, лингвистики, философии и теории науки. М.: Русский двор. 226 с.
- Фома Аквинский. 1988. О сущем и сущности. — Историко-философский ежегодник. М.: Прогресс. С.230–252.
- Френкель А.А., Бар-Хиллел И. 1966. Основания теории множеств. М.: Мир. 555 с.
- Фридман В.С. 2006. Ритуализированные демонстрации позвоночных в процессе коммуникации: знак и стимул. — URL <http://www.ethology.ru/library/?id=239>.
- Фридман В.С. 2007. Системы распознавания «свой–чужой» и ренессанс биологической концепции вида. — XXI Любимцевские чтения. Современные проблемы эволюции. Ульяновск: Ульян. гос. пед. универ. С.201–215.
- Фуко М. 1994. Слова и вещи. Археология гуманитарных наук. СПб.: Изд-во А-cad. 406 с.
- Хакинг Я. 1998. Представление и вмешательство. Введение в философию естественных наук. М.: Логос. 305 с.
- Хаклеер К., Хукер К. 1996. Эволюционная эпистемология и философия науки. — Современная философия науки. М.: Логос. С.158–198.
- Хилл Т. 1965. Современные теории познания. М.: Прогресс. 533 с.
- Хлебалин А.В. 2003. Эссенциализм и антиэссенциализм в модальной логике. — Филос. науки. №2 (17). С.34–46.
- Хлебосолов Е.И. 2003. Функциональная концепция вида в биологии. — Экология и эволюция животных. Сб. науч. трудов каф. зоологии РГПУ (Рязань). С.3–22.
- Хлебосолов Е.И. 2004. Лекции по теории эволюции. М.: УЦ «Перспектива». 264 с.
- Холодная М.А. 2004. Когнитивные стили. О природе индивидуального ума. 2-е изд. СПб.: Изд-во «Питер». 384 с.
- Холошкин Ю.П. 2003. О месте типологической археологии в системной классификации археологии. — Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып. 6. Новосибирск: Редакц.-издат. центр НГУ. С.14–18.

- Хохряков А.П. 1981 Эволюция биоморф растений. М.: Наука. 168 с.
- Цзинь Синь-чжун. 1959. Китайская народная медицина (ред. В.Г. Вогралик). М.: Знание. 64 с.
- Чайковский Ю.В. 1986. Грамматика биологии. — Вест. АН СССР. № 3. С.47–58.
- Чайковский Ю.В. 1990. Элементы эволюционной диатропики. М.: Наука. 270 с.
- Чайковский Ю.В. 2003. Эволюция. М.: Центр системн. исслед. 470 с.
- Чайковский Ю.В. 2007. Естественная система и таксономические названия. — Павлинов И.Я. (ред.) Линнеевский сборник (Сб. трудов Зоол. муз. МГУ. Т.48). М.: Изд-во МГУ. С.381–436.
- Чебанов С.В. 1977. Теория классификации и методика классифицирования. — Науч.-техн. информ. сер.2. № 10. С.1–10.
- Чебанов С.В. 1983. Единство теоретизирования о способах упорядочивания. — Шрейдер Ю.А. (ред.), Шорников Б.С. (сост.). Теория и методология биологических классификаций. М.: Наука. С.18–28.
- Чебанов С.В. 2001. Логико-семиотические основания классификаций в лингвистике. Дисс.... докт. филол. наук. СПб.: Санкт-Петербургский ун-т. 54 с.
- Чебанов С.В. 2004. Проблема биоразнообразия и христианский эволюционизм. — Любищев и проблемы формы, эволюции и систематики организмов. Ценологические исследования. Вып. 23. М.: Центр системн. исслед. С.125–138.
- Чебанов С.В. 2007. В какой мере Линней не занимался классификацией? — Павлинов И.Я. (ред.) Линнеевский сборник (Сб. трудов Зоол. муз. МГУ. Т.48). М.: Из-во МГУ. С.437–454.
- Чернов Ю.И. 1991. Биологическое разнообразие: сущность и проблемы. — Успехи соврем. биол. Т.111. Вып. 4. С.499–507.
- Черных В.В. 1986. Проблема целостности высших таксонов. Точка зрения палеонтолога. М.: Наука. 143 с.
- Численко Л.Л. 1977. О структуре таксонов и таксономическом разнообразии. — Журн. общ. биологии. Т.38. №3. С.348–358.
- Чупов В.С. 2000. Некоторые перспективные направления развития современной биосистематики растений. http://www.portal.grsu.by/portal/downloads/REFERATS/BIO/cvs_1_ru.pdf.
- Шапошников Г.Х. 1975. Живые системы с малой степенью целостности. — Журн. общ. биологии. Т.3. № 3. С.323–335.
- Шаталкин А.И. 1981. Сходство и связанные с ним понятия в таксономии. — Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.19. С.117–145.
- Шаталкин А.И. 1983а. Методологические аспекты применения математических методов в систематике. — Теория и методология биологических классификаций. М.: МОИП. С.46–55.
- Шаталкин А.И. 1983б. К вопросу о таксономическом виде. — Журн. общ. биологии. Т.54. № 2. С.172–186.
- Шаталкин А.И. 1988. Биологическая систематика. М.: Изд-во МГУ. 184 с.
- Шаталкин А.И. 1990а. Сходство и классификация. — Журн. общ. биологии. Т.51. №5. С.610–618.
- Шаталкин А.И. 1990б. Сходство и гомология. — Журн. общ. биологии. Т.51. № 6. С.841–849.
- Шаталкин А.И. 1991. Кладистика и эволюционная систематика: точки расхождения. — Журн. общ. биологии. Т.52. №4. С.584–597.
- Шаталкин А.И. 1993а. Аристотель и систематика. К вопросу об основаниях типологии. — Журн. общ. биологии. Т.54. № 2. С.243–252.
- Шаталкин А.И. 1993б. Анализ сестринских отношений в гребенчатых кладограммах. — Журн. общ. биологии. Т.54. №6. С.667–681.
- Шаталкин А.И. 1994. Типологический подход в систематике. — Журн. общ. биологии. Т.55. №6. С.661–672.

- Шаталкин А.И. 1995. Иерархии в систематике: теоретико-множественная модель. — Журн. общ. биологии. Т.56. № 3. С.277–290.
- Шаталкин А.И. 1996а. Эссенциализм и типология. — Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т.34). М.: Изд-во МГУ. С.123–154.
- Шаталкин А.И. 1996б. Категория царства в системе организмов. — Успехи соврем. биологии. Т.116. Вып. 1. С.5–18.
- Шаталкин А.И. 2002. Проблема архетипа и современная биология. — Журн. общ. биологии. Т.63. №4. С.275–291.
- Шаталкин А.И. 2003. Регуляторные гены в развитии и проблема морфотипа в систематике насекомых. — Чтения памяти Н.А. Холодковского. Вып. 56(2). СПб. 109 с.
- Шаталкин А.И. 2004а. Высший уровень деления в классификации организмов. 1. Прокариоты и эукариоты. — Журн. общ. биологии. Т.65. № 1. С.19–38.
- Шаталкин А.И. 2004б. Высший уровень деления в классификации организмов. 2. Архебактерии, эубактерии и эукариоты. — Журн. общ. биологии. Т.65. № 2. С.99–115.
- Шаталкин А.И. 2004в. Высший уровень деления в классификации организмов. 3. Одноплечные (Monodermata) и двуплечные (Didermata) организмы. — Журн. общ. биологии. Т.65. № 3. С.195–210.
- Шаталкин А.И. 2005а. Животные (Animalia) в системе организмов. 1. Типологические системы. — Журн. общ. биологии. Т.66. № 4. С.275–299.
- Шаталкин А.И. 2005б. Животные (Animalia) в системе организмов. 2. Филогенетическое понимание животных. — Журн. общ. биологии. Т.66. № 5. С.389–415.
- Шаталкин А.И. 2009. «Философия зоологии» Жана Батиста Ламарка: взгляд из XXI века. М.: Т-во науч. изд. КМК. 606 с.
- Шагалов А.Т. (ред.). 1997. Биофилософия. М.: Ин-т философии РАН. 250 с.
- Шафранова Д.М. 1990. Растение как жизненная форма. — Журн. общ. биологии. Т.51. № 1. С.72–88.
- Шафранова Д.М. 2001. Проблема гомологии в растительном мире: растение как объект гомологизации. — Гомологии в ботанике: опыт и рефлексия. 2001. СПб.: СПб Союз учёных. С.30–38.
- Шварц С.С. 1980. Экологические закономерности эволюции. М.: Наука. 278 с.
- Шестаков С.В. 2003. О ранних этапах биологической эволюции с позиции геномики. — Палеонтол. журн. № 6. С.50–57.
- Шипунов А.Б. 1991. Система цветковых растений. URL <http://herba.msu.ru/shipunov/ang/ang-ru.htm>.
- Шипунов А.Б. 1999. Основы теории систематики. М.: Откр. лицей ВЗМШ. 56 с.
- Шипунов А.Б. 2003. Система цветковых растений: синтез традиционных и молекулярно-генетических подходов. — Журн. общ. биологии. Т.64. № 6. С.499–507.
- Шифман И.Ш. 1987. Ветхий завет и его мир. М.: Политиздат. 239 с.
- Шишкин М.А. 1981. Закономерности эволюции онтогенеза. — Журн. общ. биологии. Т.42. №1. С.38–54.
- Шишкин М.А. 1988. Эволюция как эпигенетический процесс. — Меннер В.В., Макридин В.П. (ред.). Современная палеонтология. Т.1. М.: Недра. С.142–169.
- Шмальгаузен И.И. 1969. Проблемы дарвинизма. Л.: Наука. 493 с.
- Шнеер В.С. 2009. ДНК-штрихкодирование видов животных и растений – способ их молекулярной идентификации и изучения биоразнообразия. — Журн. общ. биологии. Т.70. №4. С.296–315.
- Шрейдер Ю.А. 1984. Многоуровневость и системность реальности, изучаемой наукой. — Системность и эволюция. М.: Наука. С.69–82.
- Шрейдер Ю.А., Шорников Б.С. (ред., сост.). 1983. Теория и методология биологических классификаций. М.: Наука. 169 с.

- Шуман А.Н. 2001. Философская логика: истоки и эволюция. Минск: Экономпресс. 368 с.
- Щедровицкий Г.П. 1997. Философия. Наука. Методология. М.: ШКП. 656 с.
- Энгельс Ф. 1964. Диалектика природы М.: Изд-во полит. лит-ры. 358 с.
- Эпштейн В.М. 1999. Философия систематики. Харьков: Ранок. 367 с.
- Эпштейн В.М. 2002. Философия систематики. Кн. 3. Современные проблемы теории систематики. М.: Т-во науч. изд. КМК. 235 с.
- Эпштейн В.М. 2003. Философия систематики. Кн. 2. Принципы построения теории систематики и проблема целостности организма в истории биологии. М.: Т-во науч. изд. КМК. 352 с.
- Эпштейн В.М. 2004. Философия систематики. Кн. 4. Теоретическая систематика. Идеографическая систематика. Утверждения и комментарии. Донецк: Норд-пресс. 432 с.
- Эпштейн В.М. 2009. Версия современной теории эволюционной систематики. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций (Тр. ЗИН РАН, Приложение № 1). С.273–293.
- Югай Г.А. 1985. Общая теория жизни. М.: Мысль. 256 с.
- Юдакин А.П. 2003. Основания эволюционной типологии. М.: Ин-т языкознания РАН. 40 с.
- Юдакин А.П. 2007. Очерки по эволюционной типологии. М.: Гуманитарий. 258 с.
- Юдин К.А. 1974. О понятии «признак» и уровнях развития систематики животных. — Теоретические вопросы систематики и филогении животных (Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т.53). Л.: Наука. С.5–29.
- Юзепчук С.В. 1958. Комаровская концепция вида, её историческое развитие и отражение во «Флоре СССР». — Баранов П.А. (ред.). Проблема вида в ботанике. Вып. 1. М.–Л.: Изд-во АН СССР. С.130–204.
- Юнг К.Г. 1991. Архетип и символ. М.: Renaissance. 304 с.
- Юрченко Н.Н., Захаров И.К. 2007. Концепция биологической гомологии: исторический обзор и современные взгляды. — Вестн. ВОГиС. Т.11. № 3/4. С.537–546.
- Юрченко В.С. 2008. Философия языка и философия языкознания: логико-философские очерки. 3-е изд. М.: Изд-во ЛКИ. 368 с.
- Яблоков А.В. 1980. Фенетика. Эволюция, популяция, признак. М.: Наука. 132 с.
- Ярцева В.Н. (ред.). 1998. Большой энциклопедический словарь. Языкознание. 2-е изд. М.: Больш. Росс. энцикл. 685 с.
- Abbot L.A., Bisby F.A., Rogers D.J. 1985. Taxonomic analysis in biology. Computers, models, and databases. N.Y.: Columbia Univ. Press. 336 p.
- Abbott R.J., Ritchie M.G., Hollingsworth P.M. (eds). 2008. Speciation in plants and animals: pattern and process. — Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B. V.363. P.2965–3112.
- Abel O. 1909. Was verstehen wir unter monophyletischer und polyphyletischer Abstammung? — Verh. K. K. Zool.-Bot. Ges. Wien. Bd.59. S.243–256.
- Abouheif E. 1997. Developmental genetics and homology: a hierarchical approach. — Trends Ecol. Evol. V.10. Iss.9. P.405–408.
- Adams B.J. 2001. The species delimitation uncertainty principle. — J. Nematol. V.33. N.4. P.153–160.
- Adanson M. 1966. Familles des plantes. Stuttgart: J. Cramer. 635 p.
- Agassiz L. 1859. An essay on classification. L.: Longman. 268 p.
- Agnarsson I., Coddington J.A. 2008. Quantitative tests of primary homology. — Cladistics V.24. Iss.1. P.51–61.
- Albert V.A., Gustafsson M.H.G., Di Laurenzio L. 1998. Ontogenetic systematics, molecular developmental genetics, and the angiosperm petal. — Soltis P., Soltis D., Doyle J. (eds). Molecular systematics of plants. II, DNA sequencing. Kluwer Acad. Publ. P.349–374.
- Allen T.F.H., Starr T.B. 1982. Hierarchy: Perspectives for ecological complexity. Chicago: Univ. Chicago Press. 310 p.
- Alston R.E., Turner B.L. 1963. Biochemical systematics. Englewood Cliffs (NJ): Prentice-Hall Inc. 404 p.

- Amorim D.S. 1997. Elementos basicos de sistematica filogenetica. 2d ed. Riberão Preto: Soc. Brasil. Entomolog. 276 p.
- Amundson R. 1998. Typology reconsidered: two doctrines on the history of evolutionary biology. — Biol. Philos. V.13. N.2. P.153–177.
- Andersen H., Barker P., Xiang Chen. 2006. The cognitive structure of scientific revolutions. N.Y.: Cambridge Univ. Press. 199 p.
- Andersson L. 1990. The driving force: Species concepts and ecology. — Taxon. V.39. N.3. P.375–382.
- Arber A. 1950. The natural philosophy of plant form. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 246 p.
- Archibald J.D. 1994. Metataxon concepts and assessing possible ancestry using phylogenetic systematics. — Syst. Biol. V.43. N.1. P.27–40.
- Archibald J.D. 2009. Edward Hitchcock's pre-Darwinian (1840) „Tree of Life“. — J. Hist. Biol. V.42. N.3. P.561–592.
- Ashlock P.D. 1971. Monophyly and associated terms. — Syst. Zool. V.20. N.1. P.63–69.
- Ashlock P.D. 1979. An evolutionary systematist's view of classification. — Syst. Zool. V.28. N.4. P.441–450.
- Ashlock P.D. 1984. Monophyly: its meaning and importance. — Duncan T., Stuessy T.F. (eds). Cladistics: perspectives on the reconstruction of evolutionary history. N.Y.: Columbia Univ. Press. P.39–46.
- Ashworth W.B. 1990. Natural History and the emblematic world view. — Lindberg D.C., Westman R.S. (eds). Reappraisals of the scientific revolution. N.Y.: Cambridge Univ. Press. P. 303–332.
- Assis L., Brigandt I. 2009. Homology: Homeostatic property cluster kinds in systematics and evolution. — Evol. Biol. V.36. N.2. P.248–255.
- Atran S. 1981. Natural classification. — Soc. Sci. Inform. V.20. N.1. P.37–91.
- Atran S. 1987a. Origin of the species and genus concepts: an anthropological perspective. — J. Hist. Biol. V.20. N.2. P.195–279.
- Atran S. 1987b. The early history of the species concept: an anthropological reading. — Roger J., Fischer J.L. (eds). Histoire du concept d'espèce dans les sciences de la vie: Colloq. Intern. Paris: Fond. Singer-Polignac. P.1–36.
- Atran S. 1990. The cognitive foundations of natural history: Towards an anthropology of science. N.Y.: Cambridge Univ. Press. 360 p.
- Atran S. 1998. Folk biology and the anthropology of science: cognitive universals and cultural particulars. — Behav. Brain Sci. V.21. Iss. 4. P.547–609.
- Atran S. 1999a. The universal primacy of generic species in folk biological taxonomy: Implications for human biological, cultural, and scientific evolution. — Wilson R.A. (ed.). Species: New interdisciplinary essays. Cambridge (MA): MIT Press. P.231–261.
- Atran S. 1999b. Itzaj Maya folkbiological taxonomy: Cognitive universals and cultural particulars. — Medin D.L., Atran S. (eds). Folkbiology. Cambridge (MA): MIT Press. P.119–205.
- Atran S., Medin D., Ross N. 2004. Evolution and devolution of knowledge: A tale of two biologies. — J. Roy. Anthropol. Inst. (N.S.). V.10. N.2. P.395–420.
- Avisé J.C. 2000. Phylogeography: The history and formation of species. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. 447 p.
- Avisé J.C., Johns G.C. 1999. Proposal for a standardized temporal scheme of biological classification for extant species. — Proc. Natl. Acad. Sci. USA. V.96. N.13. P.7358–7363.
- Avisé J. C., Mitchell D. 2007. Time to standardize taxonomies. — Syst. Biol. V.56. N.1. P.130–133.
- Avisé J.C., Robinson T.J. 2008. Hemiplasy: A new term in the lexicon of phylogenetics. — Syst. Biol. V.57. N.3. P.503–507.
- Avisé J.C., Walker D. 1999. Species realities and numbers in sexual vertebrates: Perspectives from an asexual transmitted genome. — Proc. Natl. Acad. Sci. USA. V.96. N.3. P.992–995.
- Ax P. 1985. Stem species and the stem lineage concept. — Cladistics. V.1. Iss.3. P.279–287.

- Ax P. 1987. The phylogenetic system. The systematization of organisms on the basis of their phylogenesis. Chichester: John Wiley & Sons. 340 p.
- Ax P. 1989. The integration of fossils in the phylogenetic system of organisms. — Schmidt-Kittler N., Willmann R. (eds). *Phylogeny and the classification of fossil and Recent organisms* (Abhandl. Naturwiss. Vereins). Hamburg. Hamburg: Verlag Paul Parey. P.27–43.
- Ayala F.J. 1999. Molecular clock mirages. — *BioEssays*. V.21. Iss.1. P.71–75.
- Bailey L.H. 1896. The philosophy of species-making. — *Botan. Gazette*. V.22. N.6. P.454–462.
- Baker P.G., Goble C.A., Bechhofer S., Paton N.W., Stevens R., Brass A. 1999. An ontology for bioinformatics applications. — *Bioinformatics*. V.15. N.6. P.510–520.
- Baker R.J., Bradley R.D. 2006. Speciation in mammals and the genetic species concept. — *J. Mammal.* V.87. N.4. P.643–662.
- Ball I.R. 1982. Implication, conditionality and taxonomic statement. — *Bijdr. Dierk.* T.52. N.2. S. 186–190.
- Balme D.M. 1987. Aristotle's use of division and difference. — Allan G., Lennox J.G. (eds). *Philosophical issues in Aristotle's biology*. N.Y.: Cambridge University Press. P.69–79.
- Baptiste E., Susko E., Leigh J., MacLeod D., Charlebois R.L., Doolittle W. 2005. Do orthologous gene phylogenies really support tree-thinking? — *BMC Evol. Biol.* V.5. P.33. URL <http://www.biomedcentral.com/1471-2148/5/33>.
- Barnhart J.H. 1965. Biographical notes upon botanists, compiled by John Hendley Barnhart, bibliographer, 1903–1941, and maintained in the New York Botanical Garden Library. 3 vols. Boston (MA): G.K. Hall. V.1 – 563 p., V.2 – 259 p., V.3 – 545 p.
- Barnhart R., Yang Xin, Nie Chongzheng, Cahill J., Lang Shaojun, Hung Wu. 1997. Three thousand years of Chinese painting. New Haven: Yale Univ. Press. 416 p.
- Barriel V., Tassy P. 1997. Rooting with multiple outgroups: Consensus versus parsimony. — *Cladistics*. V.14. Iss.2. P.193–200.
- Barsalou L.W. 1992. Frames, concepts, and conceptual fields. — Lehrer A., Kittay E.F. (eds). *Frames, fields, and contrasts: New essays in semantic and lexical organization*. Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum. P.21–74.
- Barsalou L.W. 1999. Perceptual symbol systems. — *Behav. Brain Sci.* V.22. Iss.4. P.577–609.
- Barsanti G. 1992. *La scala, la mappa, l'albero: immagini e classificazioni della natura fra sei e ottocento*. Florence: Sansoni. 314 p.
- Bather F.A. 1927. Biological classification: past and future. — *Quart. J. Geol. Soc. Lond.* V.83. Abstr. Proc. P.lxii–civ.
- Baum D.A., Shaw K.L. 1995. Genealogical perspectives on the species problem. — Hoch P.C., Stephenson A.G. (eds). *Experimental and molecular approaches to plant biosystematics*. St. Louis: Missouri Bot. Gard. P.289–303.
- Beatty J. 1982. Classes and cladists. — *Syst. Zool.* V.31. N.1. P.25–34.
- Beckner M. 1959. *The biological way of thought*. N.Y.: Columbia Univ. Press. 200 p.
- Beer G., de. 1932. *Vertebrate zoology; an introduction to the comparative anatomy, embryology, and evolution of chordate animals*. N.Y.: Macmillan. 505 p.
- Beer G., de. 1971. Homology, an unsolved problem (Oxford Biology Readers. V.11). Oxford: Oxford Univ. Press. P. 3–16.
- Belo C. 2007. *Chance and determinism in Avicenna and Averroes*. Leiden: Koninklijke. 252 p.
- Bengtson S. 1985. Taxonomy of disarticulated fossils. — *J. Paleontol.* V.59. Iss.6. P.1350–1358.
- Ben-Hur A., Elisseeff A., Guyon I. 2002. A stability-based method for discovering structure in clustered data. — *Pac. Symp. Biocomput.* P.6–17.
- Benson L. 1962. *Plant taxonomy, methods and principles*. N.Y.: Ronald Press. 494 p.
- Bentham G. 1875. On the recent progress and present state of systematic botany. — *Rept. Brit. Assoc. Advance. Sci.* (1874). P.27–54.
- Benton M.J. 2000. Stems, nodes, crown clades. and rank-free lists: is Linnaeus dead? — *Biol. Rev.* V.5. P.633–645.

- Berkel K. van, Vanderjagt A.J., Vanderjagt A. 2006. The book of nature in early modern and modern history. Leuven: Peeters Publishers. 336 p.
- Berlin B. 1992. Ethnobiological classification: Principles of categorization of plants and animals in traditional societies. Princeton: Princeton Univ. Press. 364 p.
- Bernie R. 1984. The species as an individual: facing essentialism. — *Syst. Zool.* V.33. N.4. P.460–469.
- Bertalanffy L., von. 1975. Perspectives on general system theory. Scientific-philosophical studies. N.Y.: George Braziller. 183 p.
- Bessey C.E. 1897. Phylogeny and taxonomy of the angiosperms. — *Botan. Gazette.* V.24. N.3. P.145–178.
- Bessey C.E. 1908. The taxonomic aspect of the species question. — *Amer. Natur.* V.42. N.2. P.218–224.
- Bessey C.E. 1909. The phyletic idea in taxonomy. — *Science.* N.S. V.29. P. 91–100.
- Bigelow R.S. 1956. Monophyletic classification and evolution. — *Syst. Zool.* V.5 N.1. P.145–146.
- Bigelow R.S. 1958. Classification and phylogeny. — *Syst. Zool.* V.7. N.1. P.49–59.
- Bininda-Emonds O.R.P., Gittleman J.L., Steel M.A. 2002. The (super)tree of life: procedures, problems, and prospects. — *Annu. Rev. Ecol. Syst.* V.33. P.265–289.
- Blackwelder R.E. 1964. Phyletic and phenetic versus omnispersive classification. — Heywood V.H., McNeil J. (eds). Phenetic and phylogenetic classifications. *Syst. Assoc. Publ.* N.6. L.: Syst. Assoc. P.17–28.
- Blackwelder R.E. 1967. Taxonomy. A text and reference book. N.Y.: John Wiley & Sons. 671 p.
- Blackwelder R. E., Boyden A. 1952. The nature of systematics. — *Syst. Zool.* V.1. N.1. P.26–33.
- Bloch K. 1956. Zur Theorie der naturwissenschaftlichen Systematik unter besonderer Berücksichtigung der Biologie. — *Acta Biotheor. Suppl.* 1. *Biblioth. Biotheor.* V.7. S.1–138.
- Blaxter M.L. 2004. The promise of DNA taxonomy. — Godfray C., Knapp S. (eds). Taxonomy for the twenty-first century. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B.* V.359. P.669–679.
- Blaxter M., Mann J., Chapman T., Thomas F., Whitton C., Floyd R., Abebe E. 2005. Defining operational taxonomic units using DNA barcode data. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B.* V.360. P.1935–1943.
- Böcher T.W. 1970. The present status of biosystematics. — *Taxon.* V.19. N.1. P.3–5.
- Bock W. 1974. Philosophical foundations of classical evolutionary classification. — *Syst. Zool.* V.11. N.3. P.375–392.
- Bock W.J. 1977. Foundations and methods of evolutionary classification. — Hecht M.K., Goody P.C., Hecht B.M. (eds). Major patterns of vertebrate evolution. N.Y.: Plenum Press. P.851–895.
- Bock W.J. 1981. Functional-adaptive analysis in evolutionary classification. — *Amer. Zool.* V.21. N.1. P.5–20.
- Bock W. 1986. The arboreal origin of avian flight. — Padian K. (ed.). The origin of birds and the evolution of flight. San Francisco: Calif. Acad. Sci. P.57–72.
- Bock W.J. 1994. Concepts and methods in ecomorphology. — *J. Biosci.* V.19. N.4. P.403–413.
- Bock W.J. 2004a. Explanations in systematics. — Williams D.M., Forey P.L. (eds). *Milestones in systematics.* *Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser.* 67. Boca Raton (FL): CRC Press. P.49–56.
- Bock W.J. 2004b. Species: the concept, category and taxon. — *J. Zool. Syst. Evol. Res.* V.42. Iss.1. P.178–190.
- Bock G.R., Cardew G. (eds). 1999. Homology. *Novartis Found. Symp.* № 222. Chichester: John Wiley & Sons. 266 p.
- Boerhaave H. 1741. A new method of chemistry: including the history, theory, and practice of the art; to which are added notes and an Appendix shewing the necessity and utility of enlarging the bounds of chemistry; with sculptures. L.: T. Longman. 1003 p.
- Bolker J.A., Raff R.A. 2003. Developmental genetics and traditional homology. — *BioEssays.* V.18. Iss.6. P.489–494.
- Bolton R. 1987. Definition and Scientific Method in Aristotle's Posterior Analytics and Generation

- of Animals. — Allan G., Lennox J.G. (eds). *Philosophical issues in Aristotle's biology*. N.Y.: Cambridge Univ. Press. P.120–166.
- Bonde N. 1976. Cladistic classification as applied to vertebrates. — Hecht M.K., Goody P.C., Hecht B.M. (eds). *Major patterns of vertebrate evolution*. N.Y.: Plenum Press. P.741–804.
- Bonnet C. 1769. *Contemplation de la Nature*, 2d ed. V.1. Amsterdam: Marc-Michel Rey. 244 p.
- Bonneuil C. 2002. The manufacture of species: Kew gardens, the empire, and the standardisation of taxonomic practices in late 19th century botany. — Bourguet M.-N., Licoppe C., Sibum O. (eds). *Instruments, travel and science. Itineraries of precision from the 17th to the 20th century*. L.: Routledge. P.189–215.
- Bookstein F.L. 1994. Can biometrical shape be a homologous character? — Hall B.K. (ed.). *Homology: the hierarchical basis of comparative biology*. L.: Acad. Press. P.198–227.
- Bookstein F.L. 2008. Morphometrics and computed homology: An old theme revisited. — MacLeod N. (ed.). *Automated taxon identification in systematics: Theory, approaches and applications*. Boca Raton (FL): CRC Press; Taylor & Francis Group. P.69–81.
- Borgmeier T. 1957. Basic questions of systematics. — *Syst. Zool.* V.6. N.2. P.53–69.
- Boyd R. 1999. Homeostasis, species, and higher taxa. — Wilson R.A. (ed.). *Species: New interdisciplinary essays*. Cambridge (MA): MIT Press. P.141–185.
- Boyden A. 1947. Homology and analogy. — *Amer. Midl. Natur.* V.37. N.3878. P.648–669.
- Böger H. 1989. The stem-group problem. — Schmidt-Kittler N., Willmann R. (eds). *Phylogeny and the classification of fossil and Recent organisms*. Abhandl. Naturwiss. Vereins Hamburg. Hamburg: Verlag Paul Prey. P.45–52.
- Brady R.H. 1985. On the independence of systematics. — *Cladistics*. V.1. Iss. 2. P. 113–126.
- Breidbach O. 2003. Zur Repräsentation des Wissens bei Athanasius Kircher. — Schramm H., Schwarte L., Lazardig J. (hrsg). *Kunstakademie, Laboratorium Buchne. Schauplätze des Wissens im 17. Jahrhundert*. Berlin: De Gruyter. S.283–302.
- Breidbach O., Ghiselin MT. 2002. Lorenz Oken and Naturphilosophie in Jena, Paris and London. — *Hist. Philos. Life Sci.* V.24. N.2. P.219–47.
- Breidbach O., Ghiselin M. 2006. Baroque classification: a missing chapter in the history of systematics. — *Ann. Hist. Philos. Biol.* V.11. P.1–30.
- Bremekamp C.E.B. 1931. The principles of taxonomy and the theory of evolution. — *South Afr. Biol. Soc. Pamphlet* 4. P.1–8.
- Brigandt I. 2002. Homology and the origin of correspondence. — *Biol. Philos.* V.17. N.3. P.389–407.
- Brigandt I. 2003a. Homology in comparative, molecular, and evolutionary developmental biology: the radiation of a concept. — *J. Experim. Zool. (Part B: Mol. Devel. Evol.)*. V.299B. P.9–17.
- Brigandt I. 2003b. Species pluralism does not imply species eliminativism. — *Phil. Sci.* V.70. N.12. P.1305–1316.
- Brigandt I. 2003c. The role a concept plays in science – the case of homology. — *Phil. Sci. Archive*. URL <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00002049/01/role.pdf>.
- Brigandt I. 2004. Biological kinds and the causal theory of reference. — Marek J.C., Reicher M. E. (eds). *Experience and analysis: Papers of the 27th International Wittgenstein Symposium. Kirchberg am Wechsel: Austrian Ludwig Wittgenstein Soc.* P.58–60.
- Brigandt I. 2007. Typology now: homology and developmental constraints explain evolvability. — *Biol. Philos.* V.22. N.5. P.709–725.
- Brigandt I. 2009. Natural kinds in evolution and systematics: metaphysical and epistemological considerations. — *Acta Biotheor.* V.57. N.1. P.77–97.
- Brigandt I., Griffiths P.E. 2007. The importance of homology for biology and philosophy. — *Biol. Philos.* V.22. N.5. P.633–641.
- Brogaard B. 2004. Species as individuals. — *Biol. Philos.* V.19. N.2. P. 223–242.
- Brooks D.R., Wiley E.O. 1986. *Evolution as entropy*. Chicago: Univ. Chicago Press. 335 p.
- Brower A.V.Z. 2000. Homology and the inference of systematic relationships: Some historical and

- philosophical perspectives. — Scotland R.R., Pennington T. (eds). *Homology and systematics: Coding characters for phylogenetic analysis* L.-N.Y.: Taylor & Francis. P.19–21.
- Brower A.V.Z. 2000. Evolution is not a necessary assumption of cladistics. — *Cladistics*. V.16. Iss.1. P.143–154.
- Brown J.K.M. 1994. Probabilities of evolutionary trees. — *Syst. Biol.* V.43. N.1. P.78–91.
- Brundin L. 1972. Evolution, causal biology, and classification. — *Zool. Scripta*. V.1. N.3–4. P.107–120.
- Bryant H.N. 1995. The threefold parallelism of Agassiz and Haeckel, and polarity determination in phylogenetic systematics. — *Biol. Philos.* V.10. N.2. P.197–217.
- Buck R.C., Hull D.L. 1966. The logical structure of the Linnaean hierarchy. — *Syst. Zool.* V.15. N.2. P.97–111.
- Buffon G. 2007. *Manière de traiter l'Histoire naturelle – Œuvres complètes*. T. I. Texte établi par Stéphane Schmitt avec la collaboration de Cédric Crémère. Paris: Honoré Champion. 1367 p.
- Bulmer R. 1970. Which came first, the chicken or the egg-head. — Pouillon J., Maranda P. (eds). *Échanges et communications: mélanges offerts à Claude Lévi-Strauss*, vol. 2. The Hague: Mouton. P.1069–1091.
- Bunge M. 1977. *Treatise on basic philosophy*. V.4. *Ontology I, the furniture of the World*. Dordrecht: D. Riedel Publ. 352 p.
- Bunge M. 1979. Some topical problems in biophilosophy. — *J. Soc. Biol. Struct.* V.2. N.2. P.155–172.
- Burgos J.E. 1998. The relational nature of species concepts. — *Philosophy of Science. Papers given at the Twentieth World Congress of philosophy*, in Boston, Massachusetts from August 10–15, 1998. URL <http://www.bu.edu/wcp/Papers/Scie/ScieBurg.htm>.
- Burkhardt. R.W. 1987. Lamarck and species. — Roger J., Fischer J.L. (eds.). *Histoire du concept d'espèce dans les sciences de la vie: Colloq. Intern.* Paris: Fond. Singer–Poinac. P.161–180.
- Burlando B. 1990. The fractal dimension of taxonomic systems. — *J. Theor. Biol.* V.146. Iss.1. P.99–114.
- Burma B.H. 1954. Reality, existence and classification. — *Madroño*. V.12. Iss.2. P.193–209.
- Burt L. 1966. Adanson and modern taxonomy. — *Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh*. V.26. P.427–431.
- Butler A.B., Saidel W.M. 2000. Defining sameness: historical, biological, and generative homology. — *BioEssays*. V.22. Iss.9. P.846–853.
- Büchen-Osmond C. 2003. Taxonomy and classification of viruses. — Murray P.R. (ed.). *Manual of clinical microbiology*, 8th Ed. Washington (DC): ASM Press. P.1217–1225.
- Cain A.J. 1956. The genus in evolutionary taxonomy. — *Syst. Zool.* V.5.N.3. P.97–109.
- Cain A.J. 1958. Logic and memory in Linnaeus' system of taxonomy. — *Proc. Linnean Soc. Lond.* V.169. Pt.1–2. P.144–163.
- Cain A.J. 1959a. Taxonomic concepts. — *Ibis*. V.101. N.3–4. P.302–318.
- Cain A.J. 1959b. Deductive and inductive methods in post-Linnaean taxonomy. — *Proc. Linnean Soc. Lond.* V.170. Pt.2. P.185–217.
- Cain A.J. 1959c. The post-Linnaean development of taxonomy. — *Proc. Linnean Soc. Lond.* V.170. Pt.3. P.234–244.
- Cain A.J. 1992. Was Linnaeus a Rosicrucian? — *Linnean*. V.8. Iss.3. P.23–44.
- Cain A.J. 1995. Linnaeus's natural and artificial arrangements of plants. — *Bot. J. Linnean Soc.* V.117. Iss.3. P.73–133.
- Cain A.J., Harrison G.A. 1958. An analysis of the taxonomist's judgment of affinity. — *Proc. Zool. Soc. Lond.* V.131. N.1. P. 85–98.
- Cain A.J., Harrison G.A. 1960. Phyletic weighting. — *Proc. Zool. Soc. Lond.* V.135. N.1. P.1–31.
- Camardi G. 2001. Richard Owen, morphology and evolution. — *J. Hist. Biol.* V.34. N.3. P.481–515.
- Camin J.H., Sokal R.R. 1965. A method for deducing branching sequences in phylogeny. — *Evolution*. V.19. N.3. P.311–326.

- Camp W.H. 1951. Biosystematy. — *Brittonia*. V.7. N.1. P.113–127.
- Camp W.H., Gilly C.L. 1943. The structure and origin of species, with a discussion of intraspecific variability and related nomenclatural problems. — *Brittonia*. V.4. N.4. P.323–385.
- Candolle A.-P. de. 1813. *Théorie élémentaire de la botanique, ou, Exposition des principes de la classification naturelle et de l'art de décrire et d'étudier les végétaux*. Paris: Deterville. 566 p.
- Card C.R. 1996. The emergence of archetypes in present-day science and its significance for a contemporary philosophy of Nature. — *Dynamical Psychol.* URL <http://www.goertzel.org/dynapsyc/1996/natphil.html>.
- Carpenter J.M. 1987. Cladistics of cladists. — *Cladistics*. V.3. Iss.3. P.363–375.
- Cartmill M. 1981. Hypothesis testing and phylogenetic reconstruction. — *Z. zool. Syst. Evol.-forsch.* V.19. N.2. P.73–96.
- Caruel T. 1883. *Pensées sur la taxinomie botanique*. — *Bot. Jahrb.* Bd.4. S. 549–616.
- Cassirer E. 1923. *Substance and function*. Chicago: Dover. 465 p.
- Carvalho M.R. de, Ebach M.C. 2009. Death of the specialist, rise of the machinist. — *Hist. Phil. Life Sci.* V.31. N.3–4. P.461–464.
- Cavalli-Sforza L.L., Edwards A.W.F. 1964. Analysis of human evolution. — *Genetics today. Proc. 11th Internat. Congr. Oxford: Pergamon*. P.923–933.
- Cavalli-Sforza L.L., Edwards A.W.F. 1964. Reconstruction of evolutionary trees. — Heywood V.H., McNeil J. (eds). *Phenetic and phylogenetic classification. Syst. Assoc. Publ. № 6. L.: Syst. Assoc.* P.67–76.
- Chambers R. 1860. *Vestiges of the natural history of creation*. N.Y.: Wiley & Putnam. 280 p.
- Chandler C.R., Gromko M.H. 1989. On the relationship between species concepts and speciation processes. — *Syst. Zool.* V.38. N.2. P.116–125.
- Charig A.J. 1982. Systematics in biology: a fundamental comparison of some major schools of thought. — Joysey K. A., Friday A. E. (eds). *Problems of phylogenetic reconstruction. Syst. Assoc. Spec. V.21. L.: Acad. Press.* P.363–440.
- Chung C. 2003. On the origin of the typological/population distinction in Ernst Mayr's changing views of species, 1942–1959. — *Stud. Hist. Philos. Sci. Pt. C: Stud. Hist. Philos. Biol. Biomed. Sci.* V.34. Iss. 2. P.277–296.
- Claridge M.F., Dawah H.A., Wilson M.R. (eds). 1997. *Species – the units of biodiversity*. L.: Chapman & Hall. 429 p.
- Clark A.H. 1930. *The new evolution: Zoogenesis*. Baltimore: Williams & Wilkins Co. 297 p.
- Clayton W.D. 1974. The logarithmic distribution of angiosperm families. — *Kew Bull.* V.29. N.2. P.271–279.
- Clements F.E., Hall H.M. 1919. *Experimental taxonomy*. — *Carnegie Inst. Wash. Yearb.* V.18. P.334–335.
- Coggon J. 2002. Quinarianism after Darwin's origin: The circular system of William Hincks. — *J. Hist. Biol.* V.35. N.1. P.5–42.
- Cohan F.M. 2002. What are bacterial species? — *Annu. Rev Microbiol.* V.56. P.457–487.
- Cohen J.B. 1985. *Revolution in science*. Harvard: The Belknap Press. 711 p.
- Cohen H.F. 1994. *The scientific revolution: a historiographical inquiry*. Chicago: Univ. Chicago Press. 662 p.
- Coleman K.A., Wiley E.O. 2001. On species individualism: A new defense of the species-as-individuals hypothesis. — *Phil. Sci.* V.68. N.4. P.498–517.
- Coley J.D., Medin D.L., Atran S. 1997. Does rank have its privilege? Inductive inferences within folkbiological taxonomie. — *Cognition*. V.64. N.1. P.73–112.
- Colin A., Bekoff M. 1997. *Species of mind: the philosophy and biology of cognitive ethology*. Cambridge (MA): MIT Press. 209 p.
- Colless D.H. 1967a. An examination of certain concepts in phenetic taxonomy. — *Syst Zool.* V.16. N.1. P.6–27.

- Colless D.H. 1967b. The phylogenetic phallacy. — *Syst. Zool.* V.16. № 2. P.289–295.
- Colless D.H. 1970. The phenogram as an estimation of phylogeny. — *Syst. Zool.* V.19. N.4. P.352–362.
- Colless D.H. 1985. On “character” and related terms. — *Syst. Zool.* V.34. N.3. P.229–233.
- Colless D.H. 2006. Taxa, individuals, clusters and a few other things. — *Biol. Philos.* V.21. N.3. P.353–367.
- Cope E.D. 1867. On the origin of genera. — *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* (Oct.). 80 p.
- Cope E.D. 1887. The origin of the fittest. *Essays of evolution*. N.Y.: Appleton & Co. 467 p.
- Cope E.D. 1896. The primary factors of organic evolution. Chicago: The Open Court Publ. 547 p.
- Cope E.D. 1898. Syllabus of lectures on the Vertebrata. A classification of Vertebrata, recent and extinct. Philadelphia: Univ. Pennsylvania. 135 p.
- Corsi P. 2006. Before Darwin: transformist concepts in European natural history. — *J. Hist. Biol.* V.38. N.1. P.67–83.
- Cotterill F.P.D. 2002. The future of natural science collections into the 21st Century. — *Conferencia De Clausura. Actas Del I Simposio Sobre El Patrimonio Natural En Las Colecciones Públicas En España*. Vitoria: Departamento de Cultura. P. 237–82.
- Coyne J.A., Orr H.A. 2004. *Speciation*. Massachusetts: Sinauer Associates Inc. 545 p.
- Cracraft J. 1989a. Species as entities of biological theory. — Ruse (ed.). *What the philosophy of biology is: Essays dedicated to David Hull*. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ. P. 31–52.
- Cracraft J. 1989b. Speciation and its ontology. The empirical consequences of alternative species concepts for understanding patterns and process of differentiation. — Otte D., Endler J.A. (eds). *Speciation and its consequences*. Sunderland (MA): Sinauer Assoc. P.28–59.
- Cracraft J., Donoghue M.J. (eds). 2004. *Assembling tree of life*. Oxford: Oxford Univ. Press. 576 p.
- Crisci J.V. 1984. Taxonomic congruence. — *Taxon*. V.33. N.2. P.233–239.
- Crisci J.V., Stuessy T.F. 1980. Determining primitive character states for phylogenetic reconstruction. — *Syst. Bot.* V.5. N.2. P.112–135.
- Christoffersen M.L. 1995. Cladistic taxonomy, phylogenetic systematics, and evolutionary ranking. — *Syst. Biol.* V.44. N.3. P.440–454.
- Cronquist A. 1978. Once again, what is a species? — *Beltsville Symp. Agricult. Res.* V.2. P.3–20.
- Crow W.B. 1926. Phylogeny and the natural system. — *J. Genet.* V.17. N.2. P.85–155.
- Crowson R.A. 1970. *Classification and biology*. L.: Heinemann Educat. Publ. 350 p.
- Cruz H., Smedt J. 2007. The role of intuitive ontologies in scientific understanding – the case of human evolution. — *Biol. Philos.* V.22. N.3. P.351–368.
- Cuvier G. 1829. *Le Règne animal distribué d’après son organisation pour servir de base à l’histoire naturelle des animaux et d’introduction à l’anatomie comparée*. T. 1. Bruxelles: Louis Haumann. 626 p.
- Cuvier’s *Animal Kingdom*. 1840. L.: Orr & Smith. 670 p.
- Dacque E. 1933. *Entwicklungslehre als anthropologisch-metaphysisches Problem*. — *Blätter Deutsche Philos.* (1932/1933). Bd.6. H.1. S.75–93.
- Danser B. 1929. Über die begriffe Komparium, Kommiskuum und Konvivium und ueber die Entstehungsweise der Konvivien. — *Genetica*. V.11. N.3. P.399–450.
- Danser B.H. 1950. A theory of systematics. — *Biblioth. Biotheor.* Bd.4. H.7. 150 s.
- Darlington P.J. 1971. Modern taxonomy, reality, and usefulness. — *Syst. Zool.* V.20. N.3. P.341–365.
- Daudin H. 1826. *Études d’histoire des sciences naturelles*. 2 vols. Paris: Alcan. V.1. ii+264 p., V.2. xiii+460 p.
- Davis P.H., Heywood V.H. 1963. *Principles of Angiosperm taxonomy*. L.: Oliver & Boyd. 556 p.
- Dayrat B. 2003. The roots of phylogeny: how did Haeckel build his trees? — *Syst. Biol.* V.52. N.4. P.515–527.
- Dayrat B. 2005. Towards integrative taxonomy. — *Biol. J. Linnean Soc.* V.85. Iss.3. P.407–415.
- Dean J. 1979. Controversy over classification: a case study from the history of botany. — Barnes B., Shapin S. (eds). *Natural order. Historical studies of scientific culture*. L.: Sage Publ. P.211–230.

- Dear P.R. 2006. The intelligibility of nature: how science makes sense of the world. Chicago: Univ. Chicago Press. 242 p.
- Debus A. 1972. The chemical philosophy: Paracelsian science and medicine in the sixteenth and seventeenth centuries. N.Y.: Courier Dover Publ. 609 p.
- Debus A. (ed.). 1972. Science, medicine and society in the Renaissance (essays to honour Waiter Pagel), 2 vols. L.: Heinemann. V.1 – 275 p., V.2. – 338 p.
- Dendy A. 1924. Outlines of evolutionary biology. L.: Constable & Co. 472 p.
- Di Gregorio M.A. 2008. Zoology. — Bowler P.J., Pickstone J.V. (eds). The Cambridge history of science. V.6. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. P.205–224.
- Diamond J.M. 1966. Zoological classification system of a primitive people. — Science. V.151. P.1102–1104.
- Dobzhansky T. 1935. A critique of the species concept in biology. — Philos. Sci. V.2. N.3. P.344–355.
- Dobzhansky T. 1937. Genetics and the origin of species. N.Y.: Columbia Univ. Press. 364 p.
- Dobzhansky T. 1970. Genetics of evolutionary process. N.Y.: Columbia Univ. Press. 505 p.
- Dobzhansky T. 1973. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. — Amer. Biol. Teacher. V.35. N.2. P.125–129.
- Dominguez E., Wheeler Q.D. 1997. Taxonomic stability is ignorance. — Cladistics V.13. Iss.4. P.367–372.
- Donnellan K.S. 1966. Reference and definite descriptions. — Philos. Rev. V.75. N.2. P.281–304.
- Donnellan K.S. 1970. Proper names and identifying descriptions. — Synthese. V.12. N.2. P.335–358.
- Donoghue M.J. 1985. A critique of the biological species concept and recommendations for a phylogenetic alternative. — Bryologist. V.88. N.3. P.172–181.
- Donoghue, M.J., Kaderit J.W. 1992. Walter Zimmermann and the growth of phylogenetic theory. — Syst. Biol. V.41 N.1. P.74–85.
- Doolittle W.F. 1999. Phylogenetic classification and the universal tree. — Science. V.284. N.6. P.2124–2128.
- Doolittle W.F. 2005. Phylogenetic classification and the universal tree. — URL http://cas.bellarmaine.edu/tietjen/Ecology/phylogenetic_classification.htm.
- Dougherty J.W. 1978. Salience and relativity in classification. — Amer. Ethnol. V.5. N.1. P.66–80.
- Doyle J.J. 1992. Gene trees and species trees: molecular systematics as one-character taxonomy. — Syst. Bot. V.17. N.1. P.144–163.
- Doyle J.J. 1997. Trees within trees: genes and species, molecules and morphology. — Syst. Biol. V.46. N.3. P.537–553.
- Dress A. 1995. The mathematical basis of molecular phylogenetics. — Biocomputing Hypertext Coursebook, Chapter 4. URL <http://www.techfak.uni-bielefeld.de/bcd/Curric>.
- Driesch H. 1908. The science and philosophy of the organism. The Gifford lectures delivered before the University of Aberdeen in the year 1907 and 1908. V.1. Aberdeen: Print. Univ. 329 p.
- Du Rietz G.E. 1930. The fundamental units of biological taxonomy. — Svensk Botanisk Tidskrift. V.24. N.3. P.333–428.
- Du Rietz G.E. 1931. Life forms of terrestrial flowering plants. — Acta phytogeogr. Suec. V.3. P.1–95.
- Dubois A. 1988. The genus in zoology: a contribution to the theory of evolutionary systematics. — Mem. Mus. Natl. Hist. Nat. Ser. A. Zool. T. 140. P.11–122.
- Duhem P. 1902. L'Évolution de la mécanique. Paris. 350 p.
- Duhem P. 1913–1959. Le Système du Monde. Histoire des Doctrines cosmologiques de Platon e Copernic, 10 vols. Paris: Hermann.
- Duke J.A., Ayensu E.S. 1985. Medicinal plants of China. 2 vols. Algonac(MI): Reference Publ. Inc. 705 p.
- Dunal M.F. 1817. Monographie de la Famille des Anonacées. Paris: Treuttel et Wiirtz. 144 p.
- Duncan T., Phillips R.B., Wagner W.H. 1980. A comparison of branching diagrams derived by various phenetic and cladistic methods. — Syst. Bot. V.5. N.3. P.264–293.

- Duncan T., Stuessy T.F. (eds). 1984. *Cladistics: perspectives on the reconstruction of evolutionary history*. N.Y.: Columbia Univ. Press. 311 p.
- Dunn G., Everitt B.S. 1982. *An introduction to mathematical taxonomy*. N.Y.: Cambridge Univ. Press. 160 p.
- Dupré J. 1981. Natural kinds and biological taxa. — *Philos. Rev.* V.90. N.1. P.66–90.
- Dupré J. 1993. *The disorder of things. Metaphysical foundations of the disunity of science*. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. 308 p.
- Dupré J. 1999. On the impossibility of a monistic account of species. — Wilson R.A. (ed.). *Species: New interdisciplinary essays*. Cambridge: MIT Press. P.3–21.
- Dupré J. 2001. In defence of classification. — *Stud. Hist. Philos. Sci. Pt. C: Stud. Hist. Phil. Biol. Biomed. Sci.* V.32. Iss. 2. P.203–219.
- Dupuis C. 1984. Willi Hennig's impact on taxonomic thought. — *Annu. Rev. Ecol. Syst.* V.15. P.1–24.
- Dzik J. 2005. The chronophyletic approach: stratophenetic facing an incomplete fossil record. — *Spec. Pap. Palaeontol.* N.73. P.159–183.
- Eades D.C. 1970. Theoretical and procedural aspects of numerical phyletics. — *Syst. Zool.* V.19. N.2. P.142–171.
- Ebach M.C., Morrone J.J., Williams D.M. 2008. A new cladistics of cladists. — *Biol. Philos.* V.23. N.1. P.153–156.
- Ebach M.C., Williams D.M., Morrone J.J. 2006. Paraphyly is bad taxonomy. — *Taxon.* V.55. N.9. P.831–832.
- Edwards A.W.F. 2004. Parsimony and computers. — Williams D.M., Forey P.L. (eds). *Milestones in systematics*. Systematics Assoc. Spec. Vol. Ser. V.67. Boca Raton (FL): CRC Press. P.181–190.
- Edwards A.W.F., Cavalli-Sforza L.L. 1964. Reconstruction of evolutionary trees. — Heywood V.H., McNeil J. (eds). *Phenetic and phylogenetic classification*. Syst. Assoc. Publ. N.6. L.: Syst. Assoc. P.67–76.
- Edwards J.G. 1954. A new approach to infraspecific categories. — *Syst. Zool.* V.3. N.1. P.1–20.
- Eernisse D.J., Kluge A.G. 1993. Taxonomic congruence versus total evidence, and amniote phylogeny inferred from fossils, molecules, and morphology. — *Mol. Biol. Evol.* V.10. N.5. P.1170–1195.
- Ehrlich P.R. 1961a. Systematics in 1970: some unpopular predictions. — *Syst. Zool.* V.10. N.1. P.157–158.
- Ehrlich P.R. 1961b. Has the biological species concept outlived its usefulness? — *Syst. Zool.* V.10. N.4. P.167–176.
- Ehrlich P.R. 1964. Some axioms of taxonomy. — *Syst. Zool.* V.13. N.3. P.109–123.
- Ehrlich P.R., Holm R.W. 1963. Letter to the Editor. — *Science.* V.139. P.240–242.
- Eigen E. 1997. Overcoming first impressions: Georges Cuvier's types. — *J. Hist. Biol.* V.30. N.2. P.179–209.
- Eigen M. 1983. Viral quasispecies. — *Scientific American.* V. 269. P. 42–49.
- Elder C.L. 2008. Biological species are natural kinds. — *South. J. Philos.* V.46. P.339–362.
- Eldredge N. 1985. *Unfinished synthesis. Biological hierarchies and modern evolutionary thought*. Oxford: Oxford Univ. Press. 256 p.
- Eldredge N. 1989. *Time frames: The evolution of punctuated equilibria*. Princeton: Princeton Univ. Press. 240 p.
- 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. — Dawkins R., Ridley M. (eds). *Oxford surveys in evolutionary biology*. Oxford: Oxford Univ. Press. P.184–208.
- Emerton N.E. 1984. *The scientific reinterpretation of form*. Cornell history of science series. Ithaca: Cornell Univ. Press. 318 p.
- Endersby J. 2009. Lumpers and splitters: Darwin, Hooker, and the search for order. — *Science.* V.326. P.1496–1499.

- Endler J.A. 1989. Conceptual and other problems in speciation. — Otte D., Endler J.A. (eds). Speciation and its consequences. Sunderland (MA): Sinauer Assoc. P.625–648.
- Engelmann G.F., Wiley E.O. 1977. The place of ancestor–descendant relationships in phylogeny reconstruction. — *Syst. Zool.* V.26. N.1. P.1–11.
- Engler A. 1898. Syllabus der Pflanzenfamilien: eine Übersicht über das gesamte Pflanzensystem mit Berücksichtigung der Medicinal- und Nutzpflanzen nebst einer Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete der Erde zum Gebrauch bei Vorlesungen und Studien über specielle und medizinisch-pharmaceutische Botanik. Berlin: Gebrüder Borntraeger. 214 S.
- Envall M. 2008. On the difference between mono-, holo-, and paraphyletic groups: a consistent distinction of process and pattern. — *Biol. J. Linnean Soc.* V.94. Iss.1. P.217–220.
- Ereshefsky M. (ed.). 1992. The units of evolution: essays on the nature of species. Cambridge (MA): MIT Press. 405 p.
- Ereshefsky M. 1997. The evolution of the Linnaean hierarchy. — *Biol. Philos.* V.12. N.4. P.493–519.
- Ereshefsky M. 2001a. Philosophy of biological classification. — *Encyclopedia of life sciences*. URL <http://mrw.interscience.wiley.com/emrw/9780470015902/els/article/a0003447/current/abstract>.
- Ereshefsky M. 2001b. The poverty of the Linnaean hierarchy: A philosophical study of biological taxonomy. N.Y.: Cambridge Univ. Press. 316 p.
- Ereshefsky M. 2001c. Names, numbers and indentations: a guide to post-Linnaean taxonomy. — *Studies in history and philosophy of science. Part C: Studies in history and philosophy of biological and biomedical sciences.* V.32. N.2. P.361–383.
- Ereshefsky M. 2007a. Foundational issues concerning taxa and taxon names. — *Syst. Biol.* V.56. N.2. P.295–301.
- Ereshefsky M. 2007b. Psychological categories as homologies: Lessons from ethology. — *Biol. Philos.* V.22. N.5. P.659–674.
- Ereshefsky M. 2007c. Species, taxonomy, and systematics. — Matthen M., Stephens C. (eds). *The handbook of philosophy of biology*. Amsterdam: Elsevier. P.403–427.
- Ereshefsky M. 2008. Systematics and taxonomy. — Sarkar S., Plutynski A. (eds). *A companion to the philosophy of biology*. Oxford: Blackwell Publ. Ltd. P.99–118.
- Ereshefsky M. 2010. Homology: Integrating phylogeny and development. — *Biol. Theory.* V.4. №3. P. 225–229.
- Ereshefsky M., Matthen M. 2005. Taxonomy, polymorphism, and history: An introduction to population structure theory. — *Philos. Sci.* V.72. N.1. P.1–21
- Estabrook G.F. 1971. Some information theoretic optimality criteria for general classification. — *Mathemat. Geol.* V.3. N.2. P.203–207.
- Estabrook G.F. 1972. Cladistic methodology: A discussion of the theoretical basis for the induction of evolutionary history. — *Annu. Rev. Ecol. Syst.* V.3. P.427–456.
- Estabrook G.F. 1984. Phylogenetic trees and character-state trees. — Duncan T., Stuessy T.F. (eds). *Cladistics: Perspectives on the reconstruction of evolutionary history* N.Y.: Columbia Univ. Press. P.135–151.
- Faegri K. 1937. Some fundamental problems of taxonomy and phylogenetics. — *Bot. Rev.* V.3. N.8. P.400–423.
- Faith D.P. 2003. Biodiversity. — Zalta E.N. (ed.). *The Stanford encyclopedia of philosophy* (Summer 2003 Edition). URL <http://plato.stanford.edu/archives/sum2003/entries/biodiversity/>.
- Faith D.P. 2006. Science and philosophy for molecular systematics: Which is the cart and which is the horse? — *Mol. Phyl. Evol.* V.38. N.2. P.553–557.
- Farber R.L. 1976. The type concept in zoology in the first half of the Nineteenth century. — *J. Hist. Biol.* V.9. N.1. P.93–119.
- Farris J.S. 1969. A successive approximation approach to character weighting. — *Syst. Zool.* V.18. N.2. P.374–385.

- Farris J.S. 1976a. On the phenetic approach to vertebrate classification. — Hecht M.K., Goody P.C., Hecht B.M. (eds). Major patterns of vertebrate evolution. N.Y.: Plenum Press. P.823–850.
- Farris J.S. 1976b. Phylogenetic classification of fossils with Recent organisms. — *Syst. Zool.* V.25. N.2. P.271–282.
- Farris J.S. 1979. The information content of the phylogenetic system. — *Syst. Zool.* V.28. N.4. P.483–519.
- Farris J.S. 1982. Outgroup and parsimony. — *Syst. Zool.* V.31. N.3. P.328–334.
- Farris J.S. 1983. The logical basis of phylogenetic analysis. — *Advances in cladistics.* V.2. P.7–36.
- Farris J.S. 1985. The pattern of cladistics. — *Cladistics.* V.1. Iss.2. P.190–201.
- Farris J.S. 1986. On the boundaries of phylogenetic systematics. — *Cladistics.* V.2. Iss.1 P.14–27.
- Farris S.J. 1995. Conjectures and refutations. — *Cladistics.* V.11. Iss.1. P.105–118.
- Farris J.S. 2008. Parsimony and explanatory power. — *Cladistics.* V.24. Iss.5. P.825–847.
- Farris J.S., Kluge A.G., Eckardt M.J. 1970. A numerical approach to phylogenetic systematics. — *Syst. Zool.* V.19. N.2. P.172–191.
- Feliner G.N., Fernandez I.A. 2000. Biosystematics in the 90s: Integrating data from different sources. — *Portug. Acta Biol.* V.19. N.1–4. P.9–19.
- Felsenstein J. 1982. Numerical methods for inferring evolutionary trees. — *Quart. Rev. Biol.* V.57. N.2. P.379–404.
- Felsenstein J. 1983. Parsimony in systematics: Biological and statistical issues. — *Annu. Rev. Ecol. Syst.* V.14. P.313–333.
- Felsenstein J. 1988. The detection of phylogeny. — Hawksworth D. (ed.). *Prospects in systematics* Syst. Assoc. Spec. Vol. N.36. Oxford: Clarendon Press. P.112–127.
- Felsenstein J. 2001. The troubled growth of statistical phylogenetics. — *Syst Biol.* V.50. N.4. P.465–467.
- Felsenstein J. 2004. *Inferring phylogenies.* Sunderland (MA): Sinauer Assoc. 664 p.
- Ferris G.F. 1928. The principles of systematic entomology. Stanford: Stanford Univ. Publ. Series. Biol. Sci. V.5. N.3. P.103–268.
- Findlen P.(ed.). 2004. Athanasius Kircher. The last man who knew everything. N.Y.–L.: Routledge. 480 p.
- Findlen P. 2008a. **Sites of anatomy, botany, and natural history.** — Park K., Daston L. (eds). *The Cambridge history of science. Early modern science.* Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. P.272–290.
- Findlen P. 2008b. *Natural history.* — Park K., Daston L. (eds). *The Cambridge history of science. Early modern science.* Cambridge (UK): Cambridge University Press. P.435–469.
- Fink W.L. 1982. The conceptual relationship between ontogeny and phylogeny. — *Paleobiol.* V.8. N.3. P.254–264.
- Fisher D.C. 2008. Stratocladistics: integrating temporal data and character data in phylogenetic inference. — *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* V.39. P.365–385.
- Fisher H. 1966. Conrad Gesner (1516–1565) as bibliographer and encyclopedist. — *The Library.* Ser. 5. N.21. P.269–381.
- Fitch W.M., Margoliash E. 1967. Construction of phylogenetic trees. — *Science.* V.155. P.279–284.
- Fitzhugh K. 2006a. The abduction of phylogenetic hypotheses. — *Zootaxa.* N.1145. P.1–110.
- Fitzhugh K. 2006b. The philosophical basis of character coding for the inference of phylogenetic hypotheses. — *Zool. Scripta.* V.35. N.3. P.261–286.
- Fitzhugh K. 2009. Species as explanatory hypotheses: refinements and implications. — *Acta Biotheor.* V.57. N.1–2. P.201–248.
- Fleck D.W., Voss R.S., Patton J.L. 1999. Biological basis of saki (*Pithecia*) folk species recognized by the Matsigenka Indians of Amazonian Peru. — *Intern. J. Primatol.* V.20. N.6. P.1005–1028.
- Forey P.L. 2004. Systematics and paleontology. — Williams D.M., Forey P.L. (eds). *Milestones in systematics.* Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser. N.67. Boca Raton (FL): CRC Press. P.149–180.

- Forey P.L., Fortey R.A., Kenrick P., Smith A.B. 2004. Taxonomy and fossils: a critical appraisal. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B.* V.359. P.639–653.
- Forey P.L., Humphries C.J., Kitching I.J., Scotland R.W., Siebert D.J., Williams D.M. 1992. *Cladistics: A practical course in systematics*. Syst. Assoc. Publ. N.10. Oxford: Clarendon Press. 191 p.
- Forey P.L., Kitching I.J. 2000. Experiments in coding multistate characters. — Scotland R., Pennington R.T. (eds). *Homology and systematics: Coding characters for phylogenetic systematics*. N.Y.: Taylor & Francis. P.54–80.
- Frair W. 2000. Baraminology – Classification of created organisms. — *Quart. J. Creation Res. Soc.* V.37. N.2. P. 82–91.
- Franz N.M. 2005. On the lack of good scientific reasons for the growing phylogeny/classification gap. — *Cladistics*. V.21. Iss.5. P.495–500.
- Freudenstein J.V. 2005. Characters, states, and homology. — *Syst. Biol.* V.54. N.6. P.965–973.
- Friday A. 1987. Models of evolutionary changes and the estimation of evolutionary trees. — Harvey P.H., Partridge L. (eds). *Oxford Surv. Evol. Biol.* V.4. Oxford: Oxford Univ. Press. P.61–88.
- Friedrichs K. 1930. *Die Grundfragen und Gesetzmässigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie, insbesondere der Entomologie*. Bd.1. Berlin: Parey. 417 S.
- Frost D.R., Kluge A.G. 1994. A consideration of epistemology of systematic biology, with special reference to species. — *Cladistics*. V.10. Iss.1. P.259–294.
- Funk V.A. 2001. SSZ 1970–1989: A view of the years of conflict. — *Syst. Biol.* V.50. N.2. P.153–155.
- Funk V.A., Brooks D.R. (eds). 1981. *Advances in cladistics*. N.Y.: N.Y. Bot. Garden. 250 p.
- Funk V.A., Brooks D.R. 1990. *Phylogenetic systematics as the basis of comparative biology*. — *Smithson. Contrib. Bot.* № 73. Washington (D.C.): Smithsonian. Inst. Press. P.1–45.
- Gaffney E.S. 1979. An introduction to the logic of phylogeny reconstruction. — Cracraft J., Eldredge N. (eds). *Phylogenetic analysis and paleontology*. N.Y.: Columbia Univ. Press. P. 79–111.
- Galis F. 1999. On the homology of structures and Hox genes: the vertebral column. — Bock G.R., Cardew G. (eds). *Homology. Novartis foundation symposium № 222*. Chichester: John Wiley & Sons. P.80–94.
- Gams H. 1918. *Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Ein Beitrag zur Bergiffsklarung und Methodik der Biocoenologie*. — *Vierteljahrsschr. nat. Ges. Zurich*. S.63 B.4. H.293–493.
- Gardiner B.G. 1982. Tetrapod classification. — *Zool. J. Linnean Soc.* V.74. Iss.3. P.207–232.
- Gauthier J., Estes R., Queiroz K. 1988. *A phylogenetic analysis of Lepidosauromorpha*. — Estes R., Pregill G. (eds). *The phylogenetic relationships of the lizard families*. Stanford (CA): Stanford Univ. Press. P.15–98.
- Gauthier O., Lapointe F.-J. 2007. Hybrids and phylogenetics revisited: A statistical test of hybridization using quartets. — *Syst. Bot.* V.32. N.1. P.8–15.
- Gevers D., Dawyndt P., Vandamme P., Willems A., Vancanneyt M., Swings J., De Vos P. 2006. Stepping stones towards a new prokaryotic taxonomy. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B.* V.361. P.1911–1916.
- Geyer-Kordesch J. 2006. Nature writing and the Book of Nature: From taxonomy to narrative truth. — van Berkel K., Vanderjagt A.J. (eds). *The book of nature in early modern and modern history. Groningen studies in cultural change (v. 17)*. Leuven: Peeters Publ. P.121–140.
- Ghiselin M.T. 1966. On psychologism in the logic of taxonomic controversies. — *Syst. Zool.* V.15. N.3. P.207–215.
- Ghiselin M.T. 1969. The principles and concepts of systematic biology. — *Systematic Biology: Proc. Intern. Conf. Publ. № 1692*. Washington: Natl Acad. Sci. P.45–66.
- Ghiselin M.T. 1974. A radical solution to the species problem. — *Syst. Zool.* V.23. N.4. P.536–544.
- Ghiselin M.T. 1976. The nomenclature of correspondence: A new look at „homology“ and „analogy“. — Masterton R.B., Hodos W., Jerrison H. (eds). *Evolution, brain and behavior: persistent problems*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Assoc. P.129–132.
- Ghiselin M.T. 1984a. Narrow approaches to phylogeny: A review of nine books of cladism. —

- Dawkins R., Ridley M. (eds). Oxford surveys in evolutionary biology. Oxford: Oxford Univ. Press. P.209–222.
- Ghiselin M.T. 1984b. 'Definition,' 'character,' and other equivocal terms. — *Syst. Zool.* V.33. N.1. P.104–110.
- Ghiselin M.T. 1987a. Species, concepts, individuality and objectivity. — *Biol. Philos.* V.2. N.1. P.127–143.
- Ghiselin M.T. 1987b. Response to commentary on the individuality of species. — *Biol. Philos.* V.2. N.2. P.207–212.
- Ghiselin M.T. 1995. Ostensive definitions of the names of species and clades. — *Biol. Philos.* V.10. N.2. P.219–222.
- Ghiselin M.T. 1997. *Metaphysics and the origin of species*. N.Y.: State University of N.Y. Press. 377 p.
- Ghiselin M.T. 1999. Natural kinds and supraorganismal individuals. — Medin D.L., Atran S. (eds). *Folkbiology*. Cambridge (MA): MIT Press. P.447–460.
- Ghiselin M.T. 2000. The founders of morphology as alchemists. — Ghiselin M.T., Leviton A.E. (eds). *Cultures and institutions of natural history: Essays in the history and philosophy of science*. San Francisco: California Acad. Sci. P.39–49.
- Ghiselin M.T. 2005. Homology as a relation of correspondence between parts of individuals. — *Theory Biosci.* V.124. N.2. P.91–103.
- Ghiselin M.T., Breidbach O. 2007. The search for the basis of natural classification. — *The Monist*. V.90. N.4. P.483–498.
- Gilbert S.F., Bolker J.A. 2001. Homologies of process and modular elements of embryonic construction. — *J. Exp. Zool. (Mol. Dev. Evol.)* V.291. N.1. P.1–12.
- Gilmour J.S.L. 1937. A taxonomic problem. — *Nature*. V.137. P.1040–1042.
- Gilmour J.S.L. 1940. Taxonomy and philosophy. — Huxley J. (ed.). *The new systematics*. Oxford: Oxford Univ. Press. P.461–474.
- Gilmour J.S.L. 1951. The development of taxonomic theory since 1851. — *Nature*. V.168. P.400–402.
- Gilmour J.S.L. 1961. Taxonomy. — MacLeod A.M., Copley L.S. (eds). *Contemporary botanical thought*. Chicago: Quadrangle Book. P.27–45.
- Gilmour J.S.L., Heslop-Harrison J. 1954. The deme terminology and the units of microevolutionary changes. — *Genetica*. V.27. N.2. P.147–161.
- Gilmour J.S.L., Turrill W.B. 1941. The aim and scope of taxonomy. — *Chronica Botan.* V.6. N.1/2. P.217–219.
- Gingerich P.D. 1979. The stratophenetic approach to phylogeny reconstruction in vertebrate paleontology. — Cracraft J., Eldredge N. (eds). *Phylogenetic analysis and paleontology*. N.Y.: Columbia Univ. Press. P. 41–76.
- Giray E.F. 1976. An integrated biological approach to the species problem. — *Brit. J. Philos. Sci.* V.27. N.4. P.317–328.
- Godfray C., Knapp S. (eds). 2004. *Taxonomy for the twenty-first century*. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B*. V.359. 183 p.
- Gogarten J.P. 1994. Which is the most conserved group of proteins? Homology-orthology, paralogy, xenology, and the fusion of independent lineages. — *J. Mol. Evol.* V. 39. N 5. P. 541–543.
- González-Forero M. 2009. Removing ambiguity from the biological species concept. — *J. Theor. Biol.* V.256. Iss.1. P.76–80.
- Goodwin B. 1994. Homology, development, and heredity. — Hall B.K. (ed.) *Homology: The hierarchical basis of comparative morphology*. N.Y.: Acad. Press. P.229–247.
- Gordon A.D. 1999. *Classification*, 2d ed. L.: Chapman & Hall/CRC. 272 p.
- Gordon M.S. 1999. The concept of monophyly: A speculative essay. — *Biol. Philos.* V.14. N.3. P.331–348.
- Gould S.J. 1977. *Ontogeny and phylogeny*. Cambridge (MA): Belknap Press. 491 p.
- Gould S.J. 2002. *The structure of evolutionary theory*. Cambridge (MA): Belknap Press. 1397 p.

- Gould S.J., Eldredge N. 1977. Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered. — *Paleobiol.* V.3. N.2. P.115–151.
- Gower J.C. 1983. Comparing classifications. — Felsenstein J. (ed.) *Numerical taxonomy*. Berlin: Springer-Verlag. P.137–155.
- Grant T., Kluge A.G. 2004. Transformation series as an ideographic character concept. — *Cladistics*. V.20. Iss.1. P.32–41.
- Gray A. 1876. *Darwiniana. Essays and reviews pertaining to darwinism*. N.Y.: D. Appleton & Co. 396 p.
- Gray A. 1879. *Structural botany, or organography on the basis of morphology, to which is added the principles of taxonomy and phytography, and a glossary of botanical terms*. 6th ed. N.Y.: Blakeman, Taylor & Co. 442 p.
- Gray B. 1978. The semiotics of taxonomy. — *Semiotica*. V.22. N.1–2. P.127–150.
- Graybeal A. 1995. Naming species. — *Syst. Biol.* V.44. N.2. P.237–250.
- Green H.W. 1994. Homologies and behavioral repertoires. — Hall B.K. (ed.). *Homology: the hierarchical basis of comparative biology*. L.: Acad. Press. P.369–391.
- Green J.R. 1909. *A history of botany, 1860–1900*. Oxford: Clarendon Press. 541 p.
- Greene E.L. 1909. Landmarks of botanical history. A study of certain epochs in the development of the science of botany. Pt 1 – prior to 1562. — *Smithson. Misc. Coll.* V.54. №1870. 329 p.
- Greene J.C. 1992. From Aristotle to Darwin: reflections on Ernst Mayr's interpretation in the growth of biological thought. — *J. Hist. Biol.* V.25. N.2. P.257–284.
- Gregg J.R. 1954. *The language of taxonomy*. N.Y.: Columbia Univ. Press. 71 p.
- Gregor J.W. 1942. The units of experimental taxonomy. — *Chron. Bot.* V.7. N2. P.193–196.
- Grene M. 1974. *The understanding of Nature. Essays in the philosophy of biology*. Dordrecht: D. Riedel Publ. 396 p.
- Grene M. 1989. A defense of David Kitts. — *Biol. Philos.* V.4. N.1. P.69–72.
- Grene M. 1990. Evolution, typology, and population thinking. — *Amer. Philos. Quart.* V.27. N.3. P.237–244.
- Griffiths G.C.D. 1974. On the foundations of biological systematics. — *Acta Biotheoret.* V.23. N.1. P.85–131.
- Griffiths G.C.D. 1976. The future of Linnean nomenclature. — *Syst. Zool.* V.25. N.2. P.168–173.
- Griffiths P.E. 1999. Squaring the circle: natural kinds with historical essences. — Wilson R.A. (ed.). *Species: New interdisciplinary essays*. Cambridge (MA): MIT Press. P.209–228.
- Griffiths P.E. 2000. David Hull's natural philosophy of science. — *Biol. Philos.* V.15. N.3. P.301–310.
- Griffiths P.E. 2002. The philosophy of molecular and developmental biology. — Machamer P.K., Silberstein M. (eds). *Blackwell's guide to philosophy of science*. Oxford (UK): Blackwell Sci. Publ. P. 252–270.
- Griffiths P.E. 2007. The phenomena of homology. — *Biol. Philos.* V.22. N.5. P.643–658.
- Guedes M. 1967. La methode taxonomique de Adanson. — *Rev. Hist. Sci. Appl.* V.20. N.4. P.361–386.
- Guizzardi G. 2005. *Ontological foundations for structural conceptual models*. Enschede (Netherlands): Telematica Inst. Fund. Ser. 416 p.
- Gutmann W.F. 1977. Phylogenetic reconstruction: theory, methodology, and application to chordate evolution. — Hecht M.K., Goody P.C., Hecht B.M. (eds). *Major patterns in vertebrate evolution*. N.Y.: Plenum Press. P. 645–670.
- Haeckel E. 1866. *Generelle Morphologie der Organismen. Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformierte Descendenztheorie*. Bd 1. *Allgemeine Anatomie der Organismen*. Bd 2. *Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen*. Berlin: Reimer. 576 S.
- Haeckel E. 1917. *Kristallseelen. Studien über das anorganische Leben*. Leipzig: Alfred Kröner Verl. 162 S.

- Hagen J.B. 1984. Experimentalists and naturalists in twentieth-century botany: Experimental taxonomy, 1920–1950. — *J. Hist. Biol.* V.17. N.2. P.249–270.
- Hagen J. 2003. The statistical frame of mind in systematic biology from quantitative zoology to biometry. — *J. Hist. Biol.* V.36. N.2. P.353–384.
- Hall B.K. 1992. *Evolutionary developmental biology*. L.: Chapman & Hall. 512 p.
- Hall B.K. 1993. Homology and a generative theory of biological form. — *Acta Biotheoret.* V.41. N.4. P.305–314.
- Hall B.K. (ed.). 1994. *Homology, the hierarchical basis of comparative biology*. San Diego: Acad. Press. 483 p.
- Hall B.K. 1995. Homology and embryonic development. — Hecht M.K., MacIntyre R.J., Clegg M.T. (eds). *Evolutionary biology*. V.28. N.Y.: Plenum Press. P.1–37.
- Hall B.K. 1996. Baupläne, phylotypic stages, and constraint: why there are so few types of animals. — *Evol. Biol.* V.29. N.2. P.251–261.
- Hall B.K. 2007. Homology and homoplasy. — Matthen M., Stephens C. (eds). *Philosophy of Biology*. Amsterdam: Elsevier. P.429–453.
- Hall H.M., Clements F.E. 1923. The phylogenetic method in taxonomy: the North American species of *Artemisia*, *Chrysothamnus*, and *Atriplex*. — *Publ. Carnegie Inst. Wash.* N.326. 355 p.
- Hammen L., Van der. 1981. Type concept, classification and evolution. — *Acta Biotheor.* V.30. N.1. P.3–48.
- Hanage W.P., Fraser C., Spratt B.G. 2005. Fuzzy species among recombinogenic bacteria. — *BMC Biology*. V.3. P.6. URL <http://www.biomedcentral.com/1741-7007/3/6>.
- Hanage W.P., Fraser C., Spratt B.G. 2006. Sequences, sequence clusters and bacterial species. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B.* V.361. P.1917–1927.
- Harper C.W. 1979. A Bayesian probability view of phylogenetic systematics. — *Syst. Zool.* V.28. N.4. P.547–553.
- Hartmann N. 1964. *Der Aufbau der realen Welt. Grundriss der allgemeinen Kategorienlehre*. Berlin: Walter de Gruyter. 559 S.
- Haszprunar G. 1991. The types of homology and their significance for evolutionary biology and phylogenetics. — *J. Evol. Biol.* V.5. Iss.1. P.13–24.
- Härlin M. 1999. The logical priority of the tree over characters and some of its consequences. — *Biol. J. Linnaean Soc.* V.68. Iss.4. P.497–503.
- Härlin M., Sundberg P. 1998. Taxonomy and philosophy of names. — *Biol. Philos.* V.13. N.2. P.233–244.
- Häuser C.L. 1987. The debate about the biological species concept – a review. — *J. Zool. Syst. Evol. Res.* V.25. Iss.4. P.24–257.
- Hawkins H.L. 1935. The species problem. — *Nature*. V.136. P.574–575.
- Hawksworth D.L. (ed.). 1988. *Prospects in systematics*. Syst. Assoc. Spec. Vol. N.36. Oxford: Clarendon Press. 457 p.
- Hawksworth D.L., Bisby F.A. 1988. *Systematics: the keystone of biology*. — Hawksworth D.L. (ed.). *Prospects in systematics*. Syst. Assoc. Spec. Vol. N.36. Oxford: Clarendon Press. P.3–30.
- Heather J. 2004. Biological pluralism and homology. — *Proc. Philos. Sci. Assoc.*, 19th Bien. Meet. Austin (TX). URL <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00001876/>.
- Hebert P.D.N., Gregory T.R. 2005. The promise of DNA barcoding for taxonomy. — *Syst. Biol.* V.54. N.5. P.852–859.
- Hecht M.K., Edwards J.L. 1977. The methodology of phylogenetic inference above the species level. — Hecht M.K., Goody P.C., Hecht B.M. (eds). *Major patterns in vertebrate evolution*. N.Y.: Plenum Press. P.3–51.
- Heincke F. 1898. *Die Naturgeschichte des Herings*. — *Abhandl. Deutsch. Seefisch. Vereins (Berlin)*. Pt. 1. 138 S.
- Hempel G. 1965. *Aspects of scientific explanation and other essays in the philosophy of science*. N.Y.: Free Press. 504 p.

- Hennig W. 1950. Grundzuge einiger Theorie der phylogenetische Systematik. Berlin: Deutscher Zentralverlag. 370 S.
- Hennig W. 1965. Phylogenetic systematics. — *Annu. Rev. Entomol.* V.10. P.97–116.
- Hennig W. 1966. Phylogenetic systematics. Urbana (IL): Univ. Illinois Press. 263 p.
- Hennig W. 1969. Die Stammesgeschichte der Insekten. Frankfurt: Verlag Waldemar Kramer. 436 S.
- Hervé P., Delsuc F., Brinkmann H., Lartillot N. 2005. Phylogenomics. — *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* V.36. P.541–562.
- Heslop-Harrison J. 1960. New concepts in flowering-plant taxonomy. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. 134 p.
- Hey J. 2001a. Genes categories and species. The evolutionary and cognitive cause of the species problem. N.Y.: Oxford Univ. Press. 217 p.
- Hey J. 2001b. The mind of the species problem. — *Trends Ecol. Evol.* V.16. Iss.7. P.326–329.
- Hey J. 2008. On the failure of modern species concepts. — *Trends Ecol. Evol.* V.21. N.8. P.447–450.
- Hey J., Waples R.S., Arnold M.L., Butlin R.K., Harrison R.G. 2003. Understanding and confronting species uncertainty in biology and conservation. — *Trends Ecol. Evol.* V.18. Iss.11. P.597–603.
- Heywood V.H. 1989. Nature and natural classification. — *Plant Syst. Evol.* V.167. N.1–2. P.87–92.
- Hill C.R., Camus J.M. 1986. Pattern cladistics or evolutionary cladistics? — *Cladistics.* V.2. Iss.3. P.362–375.
- Hill C.R., Crane P.R. 1982. Evolutionary cladistics and the origin of angiosperms. — Joysey K. A., Friday A.E. (eds). *Problems of phylogenetic reconstruction. Syst. Assoc. Spec. Vol. N.21. L.: Acad. Press.* P.269–361.
- Hillis D.M. 1987. Molecular versus morphological approaches to systematics. — *Annu. Rev. Ecol. Syst.* V.18. P.23–42.
- Hillis D.M. 1994. Homology in molecular biology. — Hall B.K. (ed.). *Homology, the hierarchical basis of comparative biology. L.: Acad. Press.* P.339–368.
- Hillis D.M., Moritz C. (eds). 1996. *Molecular systematics.* 2nd ed. Sunderland (MA): Sinauer Associates. 655 p.
- Hine C. 2008. Systematics as cyberscience. Computers, change, and continuity in science. Cambridge (MA): MIT Press. 307 p.
- Hitchcock C. 2006. On the importance of causal taxonomy. — Gopnik A., Schulz L. (eds). *Causal learning: psychology, philosophy and computation. N.Y.: Oxford Univ. Press.* P. 101–114.
- Ho M.W. 1984. Where does biological form come from? — *Biol. Forum.* V.77. N.2. P.147–179.
- Ho M.W. 1988. How rational can rational morphology be? A post-Darwinian rational taxonomy based on a structuralism of process. — *Biol. Forum.* V.81. N.1. P.11–55.
- Ho M.W. 1989. A structuralism of process: Towards a post-Darwinian rational morphology. — Goodwin B.C., Sibatani A., Webster G.C. (eds). *Dynamic structures in biology. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.* P.31–48.
- Ho M.W. 1990. An exercise in rational taxonomy. — *J. Theor. Biol.* V.147. Iss.1. P.43–57.
- Ho M.W. 1992. Development, rational taxonomy and systematics. — *Biol. Forum.* V.85. N.2. P.193–211.
- Ho M.W. 1998. Evolution. — *Comparative psychology, a handbook.* Greenberg G., Haraway M.M. (eds). L.: Taylor & Francis. P.107–119.
- Ho M.W., Saunders P.T. 1993. Rational taxonomy and the natural system, with particular reference to segmentation. — *Acta Biotheor.* V.41. N.4. P.289–304.
- Ho M.W., Saunders P.T. 1994. Rational taxonomy and the natural system – segmentation and phyllotaxis. — R.W. Scotland, Siebert D.J., Williams D.M. (eds). *Models in phylogeny reconstruction. Oxford: Oxford Sci.* P.113–124.
- Holmes E.B. 1980. Reconsideration of some systematic concepts and terms. — *Evol. Theor.* V.5. P.35–87.
- Holopainen T. 1996. *Dialectic and theology in the Eleventh century.* Leiden: Brill. 171 p.
- Holsinger K.E. 1984. The nature of biological species. — *Phil. Sci.* V.51. N.2. P.293–307.

- Holyński R.B. 2005. Philosophy of science from a taxonomist's perspective. — *Genus*. V.16. N.4. P.469–502
- Hoog G.S. de. 1981. Methodology of taxonomy. — *Taxon*. V.30. N.4. P.779–783.
- Hopwood A.T. 1959. The development of pre-Linnaean taxonomy. — *Proc. Linnean Soc. Lond.* V.170. Pt.3. P.230–234.
- Hoque T. 2008. Buffon: from natural history to the history of nature? — *Biol. Theory*. V.2. N.4. P.413–419.
- Hörandl E. 2006. Paraphyletic versus monophyletic taxa. — *Taxon*. V.55. N.3. P.564–570.
- Holssfeld U., Olsson L. 2005. The history of the homology concept and the „Phylogenetisches Symposium“. — *Theory Biosci.* V.124. N.2. P.243–253.
- Howard D.J., Berlocher S.H. (eds). 1998. *Endless form: species and speciation*. N.Y.: Oxford Univ. Press. 459 p.
- Hubbs C.L. 1934. Racial and individual variation in animals, especially fishes. — *Amer. Natur.* V.68. N.1. P.115–128.
- Hubbs C.L. 1944. Concepts of homology and analogy. — *Amer. Natur.* V.78. N.3. P.289–307.
- Huelsenbeck J.P., Ronquist F., Nielsen R., Bollback J.P. 2001. Bayesian inference of phylogeny and its impact on evolutionary biology. — *Science*. V.294. P.2310–2314.
- Hull D.L. 1964. Consistency and monophyly. — *Syst. Zool.* V.13. N.1. P.1–11.
- Hull D.L. 1965. The effect of essentialism on taxonomy: Two southern years of stasis. — *Brit. J. Philos. Sci.* V.15. N.2. P.314–326.
- Hull D.L. 1966. Phylogenetic nomenclature. — *Syst. Zool.* V.15. N.1. P.14–17.
- Hull D.L. 1969. What philosophy of biology is not. — *Synthese*. V.20 N.2. P.157–184.
- Hull D.L. 1970. Contemporary systematic philosophies. — *Annu. Rev. Ecol. Syst.* V.1. P.19–54.
- Hull D.L. 1976. Are species really individuals? — *Syst. Zool.* V.25. N.2. P.174–191.
- Hull D.L. 1977. The ontological status of species as evolutionary unit. — Butts R., Hintikka J. (eds). *Foundational problems in the special sciences*. Dordrecht: D. Reidel. P.91–102.
- Hull D.L. 1978. A matter of individuality. — *Philos. Sci.* V.45. N.3. P.335–360.
- Hull D.L. 1979. The limits of cladism. — *Syst. Zool.* V.28. N.4. P.416–440.
- Hull D.L. 1983. Karl Popper and Plato's metaphor. — Platnick N.I., Funk V.A. (eds). *Advances in Cladistics*. V.2. N.Y.: Columbia Univ. Press. P.177–189.
- Hull D.L. 1988. *Science as a process*. Chicago: Univ. Chicago Press. 586 p.
- Hull D.L. 1997. The ideal species concept – and why we can't got it. — Claridge M.F., Dawah A.H., Wilson M.R. (eds). *Species. The units of biodiversity*. L.: Chapman & Hall. P.357–380.
- Hull D.L. 1999. The use and abuse of Sir Karl Popper. — *Biol. Philos.* V.14. N.4. P.481–504.
- Hull D.L. 2006. Essentialism in taxonomy: four decades later. — *Ann. Hist. Philos. Biol.* V.11. P.47–58.
- Humboldt A. 1806. *Ideen zur einer physiognomik der gewachse*. Tubingen: Cotta. 28 S.
- Hunter I.J. 1964. Paralogy, a concept complementary to homology and analogy. — *Nature*. V.204. P.604.
- Huxley J. 1912. *The individual in the animal kingdom*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 167 p.
- Huxley J.S. 1939. Clines: an auxiliary method in taxonomy. — *Bijdr. Dierk.* T.27. N.5. S.491–520.
- Huxley J. 1940a. Introductory: towards the new systematics. — Huxley J. (ed.). *The new systematics*. L.: Oxford Univ. Press. P.1–46.
- Huxley J. (ed.). 1940b. *The new systematics*. L.: Oxford Univ. Press. 583 p.
- Huxley J.S. 1942. *Evolution: The modern synthesis*. L.: G. Allen & Unwin Ltd. 645 p.
- Huxley J.S. 1958. *Evolutionary process and taxonomy, with special reference to grades*. — *Uppsala Univ. Arsskr.* N.6. P.21–39.
- Huxley T.H. 1864. *Lectures on the elements of comparative anatomy*. V.1. L.: John Churchill & Sons. 334 p.
- Huxley T.H. 1867. *On the classification of birds; and on the taxonomic value of the modifications*

- of certain of the cranial bones observable in that class. — *Proc. Zool. Soc. Lond.* (1867). P.415–472.
- Huxley T.H. 1880. On the application of the laws of evolution to the arrangement of the Vertebrata and more particularly of the Mammalia. — *Proc. Zool. Soc. Lond. Sci. Mem.* IV. P.649–661.
- Inglis W.G. 1988. Cladogenesis and anagenesis: a confusion of synapomorphies. — *Z. zool. Syst. Evol.-forsch.* V.26. N.1. P.1–11.
- Jamniczky H.A. 2005. Biological pluralism and homology. — *Philos. Sci.* V.72. N.5. P.687–698.
- Jardine N. 1967. The concept of homology in biology. — *Brit. J. Philos. Sci.* V.18. N.2. P.125–139.
- Jardine N. 1969. A logical basis for biological classification. — *Syst. Zool.* V.18. N.1. P.37–52.
- Jardine N., Sibson R. 1971. *Mathematical taxonomy (probability and mathematical statistics)* N.Y.: J. Wiley. 286 p.
- Johnson K. 2005. Ernst Mayr, Karl Jordan, and the history of systematics. — *Hist. Sci.* V.43. N.1. P.1–35.
- Jussieu M.A.L. 1824. *Principes de la méthode naturelle des végétaux.* — *Dict. sci. natur.* V.30. P.3–51.
- Jordan A. 1873. Remarques sur le fait de l'existence en société à l'état sauvage des espèces affines. — *Ann. Soc. Linn. de Lyon, 2e série, T.20.* N.2. P.195–213.
- Kafanov A.I., Sukhanov V.V. 1995. Why are there so few large genera. — *Журн. общей биологии.* T.55. № 2. С. 141–151.
- Kälin J.A. 1941. Ganzheitliche Morphologie und Homologie. — *Mitt. Naturforsch. Gesell. Freiburg (Zool.).* T.3. S.1–41.
- Kälin J.A. 1945. Die Homologie als Ausdruck ganzheitlicher Bauplane von Typen. — *Bull. Soc. Fribourgeoise Sci. Nat.* T.37. N.1. P.135–161.
- Kauffman S. 1993 *The origins of order: Self-organization and selection in evolution.* N.Y.: Oxford Univ. Press. 709 p.
- Kavanaugh D.H. 1978. Hennigian phylogenetics in contemporary systematics: principles, methods, and uses. — *Beltsville Symposia in Agricultural Research. 2. Biosystematics in Agriculture.* Montclair (NJ): Allenheld, Osmun & Co. P. 139–150.
- Kearney M. 2007. Philosophy and phylogenetics. Historical and current connections. — Hull D., Ruse M. (eds). *Cambridge companion to the philosophy of biology.* Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. P. 211–232.
- Kearney M., Rieppel O. 2006. Rejecting “the given” in systematics. — *Cladistics.* V.22. Iss.4. P.369–377.
- Keil F.C. 1979. *Semantic and conceptual development: An ontological perspective.* Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. 229 p.
- Keller R.A., Boyd R.N., Wheeler Q.D. 2003. The illogical basis of phylogenetic nomenclature. — *Botan. Rev.* V.69. N.1. P.93–110.
- Kemp T.S. 1985. Models of diversity and phylogenetic reconstruction. — Dawkins R., Ridley M. (eds). *Oxford surveys in evolutionary biology.* V.2. Oxford: Oxford Univ. Press. P.135–158.
- Kemp T.S. 1999. *Fossils and evolution.* Oxford: Oxford Univ. Press. 284 p.
- Kiriakoff S.G. 1963. Les fondements philosophiques de la systematique biologique. — *La classification dans les sciences.* Gremloux: J. Duculot. P.61–88.
- Kitcher P. 1984. Species. — *Phylos. Sci.* V.51. N.2. P.308–333.
- Kitcher P.S. 1987. Ghostly whispers: Mayr, Ghiselin, and the ‘philosophers’ on the ontological status of species. — *Biol. Philos.* V.2. N.2. P.184–192.
- Kitching I.J., Forey P.L., Humphries C.J., Williams D.M. 1998. *Cladistics: The theory and practice of parsimony analysis.* 2nd ed. Oxford: Oxford Univ. Press. 228 p.
- Kitts D.B. 1977. Karl Popper, verifiability, and systematic zoology. — *Syst. Zool.* V.26. N.2. P.185–194.
- Kitts D.B. 1983. Can baptism alone save a species. — *Syst. Zool.* V.32. N.1. P.27–33.
- Kitts D.B., Kitts D.J. 1979. Biological species as natural kinds. — *Philos. Sci.* V.46. N.4. P.613–622.
- Klein U. 2003. Styles of experimentation. — Galavotti M.C. (ed.). *Observation and experiment in the*

- natural and social sciences. Boston Stud. Philos. Sci N.232. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ. P. 159–186.
- Kleinman K. 2009. Biosystematics and the origin of species. Edgar Anderson, W. H. Camp, and the Evolutionary Synthesis. — Cain J., Ruse M. (eds) *Descended from Darwin: Insights into the history of evolutionary studies, 1900–1970*. Transact. Amer. Philos. Soc. V.99. Philadelphia: Amer. Philos. Soc. P.73–91.
- Kleisner K. 2007. The formation of the theory of homology in biological sciences. — *Acta Biotheor.* V.55. N.4. P.317–340.
- Kluge A.G. 1984. The relevance of parsimony to phylogenetic inference. — Duncan T., Stuessy T.F. (eds). *Cladistics: perspectives on the reconstruction of evolutionary history*. N.Y.: Columbia Univ. Press. P.24–38.
- Kluge A.G. 1985. Ontogeny and phylogenetic systematics. — *Cladistics*. V.1. Iss.1. P.13–27.
- Kluge A.G. 1989. A concern for evidence, and a phylogenetic hypothesis of relationships among Epi- crates (Boidae, Serpentes). — *Syst. Zool.* V.38. N.1. P:7–25.
- Kluge A.G. 1990. Species as historical individuals. — *Biol. Philos.* V.5. N.4. P.417–431.
- Kluge A.G. 1997. Testability and the refutation and corroboration of cladistic hypotheses. — *Cladistics*. V.13. Iss. 1. P.81–96.
- Kluge A.G. 1998. Total evidence or taxonomic congruence: Cladistics or consensus classification. — *Cladistics* V.14. Iss.1. P.151–158.
- Kluge A.G. 2001a. Parsimony with and without scientific justification. — *Cladistics*. V.17. Iss.2. P.199–210.
- Kluge A.G. 2001b. Philosophical conjectures and their refutation. — *Syst. Biol.* V.50. N.3. P.322–330.
- Kluge A.G. 2003. The repugnant and the mature in phylogenetic inference: atemporal similarity and historical identity. — *Cladistics*. V.19. Iss.4. P.356–368.
- Kluge A.G. 2005. What is the rationale for ‘Ockham’s razor’ (a.k.a. parsimony) in phylogenetic inference? — Albert V.A. (ed.). *Parsimony, phylogeny, and genomics* N.Y.: Oxford Univ. Press. P.15–43.
- Kluge A.G. 2009. Explanation and falsification in phylogenetic inference: exercises in Popperian philosophy. — *Acta Biotheor.* V.57. N.1–2. P.171–86.
- Kluge A.G., Srauss R.E. 1985. Ontogeny and systematics. — *Annu. Rev. Ecol. Syst.* V.16. P.247–268.
- Kluge A.G., Wolf A.J. 1993. Cladistics: what’s in a word. — *Cladistics*. V.9. Iss.1. P.183–199.
- Knapp S., Lamas G., Ludgadha E.N., Novarino G. 2004. Stability or stasis in the names of organisms: the evolving codes on nomenclature. — Godfray C., Knapp S. (eds). *Taxonomy for the twenty-first century*. Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B. V.359. P.611–622.
- Koerner E.F.K. (ed.). 1983. *Linguistics and evolutionary theory: three essays*. Amsterdam: John Benjamins. 78 p.
- Koerner L. 2001. *Linnaeus: Nature and Nation*. Cambridge(MA)–L.: Harvard Univ. Press. 298 p.
- Konstantinidis K.T, Ramette A., Tiedje J.M. 2006. The bacterial species definition in the genomic era. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B.* V.361. P.1929–1940.
- Kornet D.J., McAllister J.W. 2005. The composite species concept: A rigorous basis for cladistic perspective. — Reydon T.A.C., Hemerik L. (eds). *Current themes in theoretical biology. A Dutch Perspective*. Amsterdam: Springer. P.95–127.
- Koyré A. 1939. *Études galiléennes*. 3 vols. Paris, Hermann & Cie. I: A l’aube de la science classique, 73 p., II : La loi de la chute des corps. Descartes et Galilée, 76 p., III: Galilée et la loi d’inertie, 184 p.
- Koyré A. 1957. *From the closed world to the infinite universe*. Baltimore: Johns Hopkins Press. 313 p.
- Koyré A. 1961. *La révolution astronomique: Copernic, Kepler, Borelli*. Paris: Hermann. 525 p.
- Koyré A. 1968. *Metaphysics & measurement: Essays in scientific revolution*. L.: Routledge; Harvard Univ. Press. 165 p.
- Krell F.-T. 2004. Parataxonomy vs. taxonomy in biodiversity studies – pitfalls and applicability of ‘morphospecies’ sorting. — *Biodiv. Conserv.* V.13. N.4. P.795–812.

- Kronenfeld D.B. 1985. Numerical taxonomy: old techniques and new assumptions. — *Current Anthropol.* V.26. N.1. P.21–41.
- Kuntner M, Agnarsson I. 2006. Are the Linnean and phylogenetic nomenclatural systems combinable? Recommendations for biological nomenclature. — *Sys Biol.* V.55. N.5. P.774–84.
- Kutschera U. 2004. Species concepts: leeches versus bacteria. — *Lauterbornia.* H.52. S.171–175.
- Lam H.J. 1936. Phylogenetic symbols, past and present. — *Acta Biotheor.* V.2. N.3. P.153–194.
- Lam H.J. 1938. Studies in phylogeny. I. On the relation of taxonomy, phylogeny and biogeography. — *Blumea.* V.3. N.1. P.114–125.
- Lam H.J. 1957. What is a taxon. — *Taxon.* V.6. N.8. P.213–215.
- Lam H.J. 1959. Taxonomy, general principles, and angiosperms. — Turrill W.B. (ed.). *Wistas in botany.* N.Y.: Pergamon Press. P.3–75.
- Lankester E.R. 1870. On the use of the term homology in modern zoology, and the distinction between homogenetic and homoplastic agreement. — *Ann. Mag. Nat. Hist.* 5th Ser. V.6. P.34–43.
- Larson J.L. 1967. Linnaeus and the natural method. — *Isis.* V.58. N.3. P.304–320.
- Larson J.L. 1971. Reason and experience. The representation of Natural order in the work of Carl von Linne. Berkeley: Univ. California Press. 171 p.
- Laubichler M.D. 2000. Homology in development and the development of the homology concept. — *Amer. Zool.* V.40. N.5. P.777–788.
- Laubichler M.D., Maienschein J. 2003. Ontogeny, anatomy, and the problem of homology: Carl Gegenbaur and the American tradition of cell lineage studies. — *Theor. Biosci.* V.122. N.2–3. P.194–203.
- Laudan L. 1990. Normative naturalism. — *Philos. Sci.* V.57. N.1. P.44–59.
- Lee M., Wolsan M. 2002. Integration, individuality and species concepts. — *Biol. Philos.* V.17. N.4. P.651–660.
- Legendre P., Makarenkov V. 2002. Reconstruction of biogeographic and evolutionary networks using reticulograms. — *Syst. Biol.* V.51. N.2. P.199–216.
- Leikola A. 1987. The development of the species concept in the thinking of Linnaeus. — Roger J. Fischer J.L. (eds.). *Histoire du concept d'espèce dans les sciences de la vie: Colloq. Intern.* Paris: Fond. Singer-Polignac. P.45–59.
- Lemery N. 1680. An appendix to a course of chymistry being additional remarks to the former operations: together with the process of the volatile sale of tartar and some other useful preparations. L.: Print. Walter Kettilby at the Bishop's Head. 140 p.
- Lennox J.G. 1980. Aristotle on genera, species, and „the more and the less“. — *J. Hist. Biol.* V.13. N.2. P.321–346.
- Lenoir T. 1980. Kant, Blumenbach, and vital materialism in German biology. — *Isis.* V.71. N.1. P.77–108.
- Leone C.A. (ed.). 1964. *Taxonomic biochemistry and serology.* N.Y.: The Ronald Press. 728 p.
- Lesch J. E. 1990. Systematics and the geometrical spirit. — Frängsmyr T., Heilbron J.L., Rider R.E. (eds). *The quantifying spirit in the 18th Century.* Berkeley: Univ. California Press. P.73–111.
- Levin D.A. 1979. The nature of plant species. — *Science.* V.204. P.381–384.
- Levit G.S., Meister K. 2006. The history of essentialism vs. Ernst Mayr's "Essentialism Story": A case study of German idealistic morphology. — *Theory Biosci.* V.124. N.3–4. 281–307.
- Lienau E. K., DeSalle R. 2009. Evidence, content and corroboration and the tree of life. — *Acta Biotheor.* V.57. N.1–2. P.187–199.
- Lieven A. von, Humar M. 2008. A cladistic analysis of Aristotle's animal groups in the *Historia Animalium.* — *Hist. Phil. Life Sci.* V.30. N.2. P.227–262.
- Lindley J. 1836. *The vegetable kingdom or, the structure, classification and the uses of plants.* L.: Bradbury & Evans. 974 p.
- Lindroth S. 1983. The two faces of Linnaeus. — Frängsmyr T. (ed.). *Linnaeus. The man and his work.* Berkeley: Univ. California Press. P.1–62.
- Lines J.L., Mertens T.R. 1970. *Principles of biosystematics.* Chicago: Educational methods. 137 p.

- Little F.J. 1964. The need for a uniform system of biological nomenclature. — *Syst. Zool.* V.13. N.4. P.191–194.
- Linnaeus C. 1758. *Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis.* Editio decima, reformata. Holmiae: Laurentius Salvius. 824 p.
- Liu Fengwen (ed.). 2007. *Flower-and-bird painting in ancient China.* Beijing: China Intracont. Press. 145 p.
- Liu Yang, Capon E. 2000. *Fragrant space: Chinese flower and bird painting of the Ming and Qing dynasties from the Guangdong Provincial museum.* Sydney: Art Gallery of New South Wales. 144 p.
- Livezey B.C., Zusi R.L. 2007. Higher-order phylogeny of modern birds (Theropoda, Aves: Neornithes) based on comparative anatomy. II. Analysis and discussion. — *Zool. J. Linnean Soc.* V.149. Iss.1. P.1–95.
- Loevtrup S. 1974. *Epigenetics: a treatise on theoretical biology.* L.: John Wiley & Sons. 547 p.
- Loevtrup S. 1975. On phylogenetic classification. — *Acta zool. Cracow.* V.20. N.14. P.499–523.
- Loevtrup S. 1977. Phylogenetics: some comments on cladistic theory and methods. — Hecht M.K., Goody P.C., Hecht B.M. (eds). *Major patterns of vertebrate evolution.* N.Y.: Plenum Press. P.805–822.
- Loevtrup S. 2008. On species and other taxa. — *Cladistics.* V.3. Iss.2. P.157–177.
- Lotsy J.P. 1916. *Evolution by means of hybridization.* The Hague: M. Nijhoff. 164 p.
- Lotsy J.P. 1931. On the species of the taxonomist in its relation to evolution. — *Genetica.* V.13. N.1–2. P.1–16.
- Lorch J. 1961. The natural system in biology. — *Philos. Sci.* V.28. N.3. P.282–295.
- Love A.C. 2007. Functional homology and homology of function: biological concepts and philosophical consequences. — *Biol. Philos.* V.22. N.5. P.691–708.
- Love A.C. 2009. Typology reconfigured: from the metaphysics of essentialism to the epistemology of representation. — *Acta Biotheor.* V.57. N.1–2. P.51–75.
- Löther R. 1972. *Die Beherrschung der Mannigfaltigkeit. Philosophische Grundlagen der Taxonomie.* Jena: Gustav Fischer, 285 p.
- Lubischew A.A. 1969. Philosophical aspects of taxonomy. — *Annu. Rev. Entomol.* V.14. P.19–38.
- Mabee P.M. 1989. Assumptions underlying the use of ontogenetic sequences for determining character state order. — *Trans. Amer. Fish. Soc.* V.118. Iss.2. P.151–158.
- Mace G.M. 2004. The role of taxonomy in species conservation. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B.* V.359. P.711–719.
- Maddison W.P. 1997. Gene trees in species trees. — *Syst. Biol.* V.46. N.3. P.523–536.
- Mahner M. 1993. What is a species? — *J. Gen. Philos. Sci.* V.24. N.1. P.103–126.
- Mahner M., Bunge M. 1997. *Foundations of biophilosophy.* Frankfurt: Springer Verlag. 423 p.
- Mallet J. 1995. A species definition for the modern synthesis. — *Trends Ecol. Evol.* V.10. Iss.7. P.294–299.
- Mallet J. 2001a. Species, concept of. — Levin S. et al. (eds). *Encyclopedia of biodiversity.* V.5. L.: Acad. Press. P.427–440.
- Mallet J. 2001b. Subspecies, semispecies. — Levin S. et al. (eds). *Encyclopedia of Biodiversity.* V. 5. L.: Acad. Press. P.523–526.
- Marradi A. 1990. Classification, typology, taxonomy. — *Quality & Quantity.* V.24. N.1. P.129–157.
- Martin R.N.D. 1991. *Pierre Duhem: philosophy and history in the work of a believing physicist.* La Salle (IL): Open Court. 274 p.
- Maslin T.P. 1952. Morphological criteria of phyletic relationships. — *Syst. Zool.* V.1. N.1. P.49–70.
- Matthen M. 2007. Defining vision: what homology thinking contributes. — *Biol. Philos.* V.22. N.5. P.675–689.
- Matthews M.R. 2000. *Time for science education.* N.Y.: Kluwer. 439 p.

- Maturana H.R. 1988. Ontology of observing: The biological foundation of self consciousness and the physical domain of existence. — *Irish J. Psychol.* V.9. N.1. P.25–82.
- Mayden R.L. 1997. A hierarchy of species concepts: the denouement in the saga of the species problem. — Claridge M.F., Dawah A.H., Wilson M.R. (eds). *Species. The units of biodiversity.* L.: Chapman & Hall. P.381–424.
- Mayden R.L., Wiley E.O. 1993. The foundations of phylogenetic systematics. — Mayden R.L. (ed.). *Systematics, historical ecology, and North American freshwater fishes.* Stanford: Stanford Univ. Press. P.114–185.
- Mayo M.A. 1996. Recent revisions of the rules of virus classification and nomenclature. — *Arch. Virol.* V.141. N.12. P.2479–2484.
- Mayr E. 1942. *Systematics and the origin of species, from the viewpoint of zoologist.* N.Y.: Columbia Univ. Press. 334 p.
- Mayr E. (ed.). 1957a. The species problem. A symposium presented at the Atlanta Meeting of the American Association for the Advancement of Science, 28–29 Dec. 1955. Publ. N.50. Washington: Amer. Assoc. Advanc. Sci. 395 p.
- Mayr E. 1957b. Species concepts and definitions. — Mayr E. (ed.). *The species problem. A symposium presented at the Atlanta Meeting of the American Association for the Advancement of Science, 28–29 Dec. 1955.* Publ. N.50. Washington (D.C.): Amer. Assoc. Advanc. Sci. P.1–22.
- Mayr E. 1959. Darwin and the evolutionary theory in biology. — *Evolution and anthropology: A centennial appraisal.* Washington (D.C.): Anthropol. Soc. Washington. P. 409–412.
- Mayr E. 1965a. Numerical phenetics and taxonomic theory. — *Syst. Zool.* V.14. N.1. P.73–97.
- Mayr E. 1965b. Classification and phylogeny. — *Amer. Zool.* V.5. Iss.1. P.165–174.
- Mayr E. 1968. The role of systematics in biology. — *Science.* V.159. P.595–599.
- Mayr E. 1969. *Principles of systematic zoology.* N.Y.: McGraw Hill Book Co. 428 p.
- Mayr E. 1974. Cladistic analysis or cladistic classification? — *Z. zool. Syst. Evol.-forsch.* Bd.12. H.2. S.94–128.
- Mayr E. 1978. Origin and history of some terms in systematic and evolutionary biology. — *Syst. Zool.* V.27 N.1. P.83–88.
- Mayr E. 1982. *The growth of biological thought: Diversity, evolution, and inheritance.* Cambridge (MA): Belknap Press. 974 p.
- Mayr E. 1987. The ontological status of species: Scientific progress and philosophical terminology. — *Biol. Philos.* V.2. N.2. P.145–166.
- Mayr E. 1988a. Recent historical developments. — Hawksworth D.L. (ed.). *Prospects in systematics.* Syst Assoc. Spec. V.36. Oxford: Clarendon Press. P.31–43.
- Mayr E. 1988b. *Toward a new philosophy of biology.* N.Y.: Cambridge Univ. Press. 564 p.
- Mayr E. 1995. Systems of ordering data. — *Biol. Philos.* V.10. N.4. P.419–434.
- Mayr E. 1996. What is a species, and what is not? — *Philos. Sci.* V.63. N.2. P.262–277.
- Mayr E. 1998. The role of systematics in evolutionary synthesis. — Mayr E., Provine W.B. (eds) *The evolutionary synthesis: perspectives on the unification of biology.* Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. P.123–136.
- Mayr E. 2000. The biological species concept. — *Species concepts and phylogenetic theory: a debate.* Wheeler Q.D., Meier R. (eds). N.Y.: Columbia Univ. Press. P.17–29.
- Mayr E., Ashlock P.D. 1991. *Principles of systematic zoology,* 2nd ed. N.Y.: McGraw-Hill Co. 475 p.
- Mayr E., Bock W.J. 2002. Classifications and other ordering systems. — *J. Zool. Syst. Evol. Res.* V.40. Iss.4. P.169–194.
- McDade L.A. 1992. Hybrids and phylogenetic systematics II. The impact of hybrids on cladistic analysis. — *Evolution.* V.46. Iss.7. P.1329–1346.
- McGhee G. R. 1999. *Theoretical morphology: the concept and its application.* N.Y.: Columbia Univ. Press. 316 p.
- McKenna M.C., Bell S.K. 1997. *Classification of mammals above the species level.* N.Y.: Columbia Univ. Press. 640 p.

- McManus F.G. 2009. Rational disagreements in phylogenetics. — *Acta Biotheor.* V.57. N.1–2. P.99–127.
- McNeill J. 1979a. Purposeful phenetics. — *Syst. Zool.* V.28. N.4. P.465–482.
- McNeill J. 1979b. Structural value: a concept used in the construction of taxonomic classifications. — *Taxon.* V.28. N.2. P.481–504.
- McNeill J. 1982. Phylogenetic reconstruction and phenetic taxonomy. — *Zool. J. Linnean Soc.* V.74. Iss.3. P.337–344.
- McOuat G. 2003. The logical systematist: George Bentham and his Outline of a new system of logic. — *Arch. Nat. Hist.* V.30. N.2. P.203–223.
- Meier R., Willmann R. 2000. The Hennigian species concept. — Wheeler Q.D., Meier R. (eds). *Species concepts and phylogenetic theory: a debate.* N.Y.: Columbia Univ. Press. P.30–43.
- Meier R., Richter S. 1992. Suggestion for a more precise usage of proper names of taxa. Ambiguities related to the stem lineage concept. — *Z. zool. Syst. Evol.-forsch.* V.30. N.1. P.81–88.
- Metzger H. 1969. *Les doctrines chimiques en France du début du XVIIe à la fin du XVIIIe siècle.* Paris: Albert Blanchard. 496 p.
- Meyen S.V. 1973. Plant morphology in its nomothetical aspects. — *Bot. Rev.* V.39. № 3. P.205–260.
- Meyer A. 1926. *Logik der Morphologie im Rahmen einer Logik der gesamten Biologie.* Berlin: Springer. 290 S.
- Meyer A. 1935. Ueber typologische und phylogenetische Systematik. — *Proc. VI. Int. Bot. Congr.* Amsterdam. V.2. P.58–60.
- Meyer A. 1949. *Biologie der Goethe-Zeit. Klassische Abhandlungen ueber die Grundlagen und Hauptprobleme der Biologie von Goethe und den grossen Naturforschern seiner Zeit.* Stuttgart: Hippokrates-Verlag Marquardt. 302 S.
- Meyer J.B. 1855. *Aristoteles' Tierkunde.* Berlin: Zeller. 91 S.
- Meyer-Abich A. 1943. Beiträge zur Theorie der Evolution. I. Das typologische Grundgesetz und seine Folgerungen für Phylogenie. — *Acta Biotheor.* V.7. N.1–2. P.1–8.
- Michener C.D. 1957. Some bases for higher categories in classification. — *Syst. Zool.* V.6. N.2. P.160–173.
- Michener C.D. 1962. Some future developments in taxonomy. — *Syst. Zool.* V.12. N.2. P.151–172.
- Michener C.D. 1964. The possible use of uninominal nomenclature to increase the stability of names in biology. — *Syst. Zool.* V.13. N.2. P.182–190.
- Mickevich M.F. 1982. Transformation series analysis. — *Syst. Zool.* V.31. M.4. P.461–478.
- Minelli A. 1994. *Biological systematics. The state of the art.* L.: Chapman & Hall. 387 p.
- Minelli A. 1995. The changing paradigm in biological systematics: new challenges to the principles and practice of biological nomenclature. — *Bull. Zool. Nomencl.* V.52. N.3. P.303–309.
- Minelli A. 1996. Some thoughts on homology 150 years after Owen's definitions. — Pinna G., Ghiselin M. (eds). *Biology as history.* Milano: Soc. Ital. Sci. Nat. P.71–80.
- Minelli A. 2009. Phylo-evo-devo: combining phylogenetics with evolutionary developmental biology. — *BMC Biology.* V.7. P.36.
- Minelli A., Fusco G., Sartori S. 1991. Self-similarity in biological classifications. — *Bio-Systems.* V.26. N.1. P.89–97.
- Mishler B.D. 2009. Three centuries of paradigm changes in biological classification: is the end in sight? — *Taxon.* V.58. N.1. P.61–67.
- Mishler B.D., Brandon R.N. 1987. Individuality, pluralism, and the phylogenetic species concept. — *Biol. Philos.* V.2. N.4. P.397–414.
- Mishler B.D., Donoghue M.J. 1982. Species concepts: a case for pluralism. — *Syst. Zool.* V.31. N.4. P.491–503.
- Mishler B.D., Theriot E.C. 2000. The phylogenetic species concept: monophyly, apomorphy, and phylogenetic species concept. — Wheeler Q.D., Meier R. (eds) *Species concepts and phylogenetic theory: a debate.* N.Y.: Columbia Univ. Press. P.44–54.
- Mivart G.J. 1870. On the use of the term „homology“. — *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 4.* V.6. P.112–127.

- Mooi R.D., Gill A.C. 2010. Phylogenies without synapomorphies—a crisis in fish systematics: time to show some character. — *Zootaxa*. N.2450. P.26–40.
- Moore G. 2003. Should taxon names be explicitly defined? — *Botan. Rev.* V.69. N.1. P.2–21.
- Moss W. W., Hendrickson J.A. 1973. Numerical taxonomy. — *Annu. Rev. Entomol.* V.18. P.227–258.
- Moutevelis E., Woolfson D.N. 2009. A periodic table of coiled-coil protein structures. — *J. Mol. Biol.* V.385. Iss. 3. P.726–732.
- Müller G.B. 2003. Homology: The evolution of morphological organization. — Müller G.B., Newman S.A. (eds). *Origination of organismal form: Beyond the gene in developmental and evolutionary biology*. Cambridge (MA): MIT Press. P.52–69.
- Myers G.S. 1952. The nature of systematic biology and of a species description. — *Syst. Zool.* V.1. N.2. P.106–111.
- Naef A. 1919. *Idealistische Morphologie und Phylogenetik (Zur Methodik der Systematischen Morphologie)*. Jena: Gustav Fischer. 77 S.
- Naef A. 1931. *Allgemeine Morphologie. I. Die Gestalt als Begriff und Idee. (Diagnostik und Typologie der Organischen Formen.)*. — Bolk L., Goppert E., Kallins W. (hrsg). *Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, Bd.1*. Jena: Gustav Fischer. S. 77–118.
- Needham P. 1986. Gregg's paradox and classic taxonomy. — *Philos. Stud.* N.38. P.151–166.
- Neff N.A. 1986. A rational basis for a apriory character weighting. — *Syst. Zool.* V.35. N.1. P.110–123.
- Near T.J., Sanderson M.J. 2004. Assessing the quality of molecular divergence time estimates by fossil calibrations and fossil-based model selection. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser.B.* V.359. P.1477–1483.
- Nei M., Kumar S. 2000. *Molecular evolution and phylogenetics*. Oxford: Oxford Univ. Press. 333 p.
- Nelson G.J. 1970. Outline of a theory of comparative biology. — *Syst. Zool.* V.19. N.4. P.373–384.
- Nelson G.J. 1971. Cladism as a philosophy of classification. — *Syst. Zool.* V.20. N.4. P.373–376.
- Nelson G.J. 1974. Classification as an expression of phylogenetic relationships. — *Syst. Zool.* V.22. N.4. P.344–359.
- Nelson G. 1978. Ontogeny, phylogeny, paleontology, and the biogenetic law. — *Syst. Zool.* V.27. N.3. P.324–345.
- Nelson G. 1979. Cladistic analysis and synthesis: principles and definitions, with a historical note on Adanson's *Familles des Plantes (1763–1764)*. — *Syst. Zool.* V.28. N.1. P.1–21.
- Nelson G. 1989. Cladistics and evolutionary models. — *Cladistics*. V.5. Iss.3. P.275–289.
- Nelson G. 1994. Homology and systematics. — Hall B.K. (ed.). *Homology: The hierarchical basis of comparative morphology*. N.Y.: Academic Press. P.101–149.
- Nelson G. 2004. Cladistics: Its arrested development. — Williams D.M., Forey P.L. (eds). *Milestones in systematics*. Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser. N.67. Boca Raton (FL): CRC Press. P.127–148.
- Nelson G., Platnick N. 1981. *Systematics and biogeography: cladistics and vicariance*. N.Y.: Columbia Univ. Press. 567 p.
- Nelson G.J., Platnick N.I. 1991. Three-taxon statements: a more precise use of parsimony? — *Cladistics*. V.7. Iss.4. P.351–366.
- Niklas K.J. 1997. *The evolutionary biology of plants*. Chicago: Univ. Chicago Press. 449 p.
- Nixon K.C., Carpenter J.M. 1993. On outgroup. — *Cladistics*. V.9. Iss.4. P.413–426.
- Nixon K.C., Carpenter J.M. 1996. On consensus, collapsibility, and clade concordance. — *Cladistics*. V.12. Iss.4. P.305–321.
- Nixon K.C., Carpenter J.M. 2000. On the other „Phylogenetic systematics“. — *Cladistics*. V.16. Iss.3. P.298–318.
- Nye T. 2008. Trees of trees: an approach to comparing multiple alternative phylogenies. — *Syst. Zool.* V.57. N.5. P.785–794.
- O'Hara R.J. 1988a. Homage to Clío, or toward an historical philosophy of evolutionary biology. — *Syst. Zool.* V.37. N.2. P.142–155.
- O'Hara R.J. 1988b. Diagrammatic classifications of birds, 1819–1901: views of the natural system

- in 19th-century British ornithology. — *Acta XIX Congr. Internat. Ornithol.* (H. Ouellet, ed.). Ottawa: Natl. Mus. Nat. Sci. P.2746–2759.
- O'Hara R.J. 1991. Representations of the natural system in the nineteenth century. — *Biol. Philos.* V.6. N.2. P.255–274.
- O'Hara R.J. 1992. Telling the tree: narrative representation and the study of evolutionary history. — *Biol. Philos.* V.7. N.1. P.135–160.
- O'Hara R.J. 1993. Systematic generalization, historical fate, and the species problem. — *Syst. Biol.* V.43. N.3. P.231–246.
- O'Hara R.J. 1994. Evolutionary history and the species problem. — *Amer. Zool.* V.34. N.1. P.12–22.
- O'Hara R.J. 1996. Trees of history in systematics and philology. — *Mem. Soc. Ital. Sci. Natl. Mus. Civ. Stor. Natur. Milano.* V.27. P.81–88.
- O'Hara R.J. 1997. Population thinking and tree thinking in systematics. — *Zool. Scripta.* V.26. N.4. P.323–329.
- O'Leary M.A., Gatesy J. 2007. Impact of increased character sampling on the phylogeny of Cetartiodactyla (Mammalia): combined analysis including fossils. — *Cladistics.* V.24. Iss.4. P.397–442.
- O'Leary, M.A., Gatesy, J., Novacek, M.J. 2003. Are the dental data really at odds with the molecular data? Morphological evidence for whale phylogeny (re)reexamined. — *Syst. Biol.* V.52. N.6. P.853–564.
- Ogilvie B.W. 2006. *The science of describing: natural history in Renaissance Europe.* Chicago: Univ. Chicago Press. 385 p.
- Okasha S. 2002. Darwinian metaphysics: Species and the question of essentialism. — *Synthese.* V.131. N.2. P.191–213.
- Oken L. 1847. *Elements of Physiophilosophy.* L.: Roy Soc. 665 p.
- Olmstead R.G. 1995. Species concepts and plesiomorphic species. — *Syst. Bot.* V.20. N.4. P.623–630.
- Oren A. 2004. Prokaryote diversity and taxonomy: current status and future challenges. — Godfray C., Knapp S. (eds). *Taxonomy for the twenty-first century.* Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B. V.359. P.623–638.
- Osborn H.F. 1902. Homoplasy as a law of latent or potential homology. — *Amer. Natur.* V.36. N.2. P.259–271.
- Osborn H.F. 1933. Aristogenesis, The observed order of biomechanical evolution. — *Proc. Natl. Acad. Sci.* V.19. N.7. P.699–703.
- Owen R. 1843. *Lectures on the comparative anatomy and physiology of the invertebrate animals.* L.: Longman. 689 p.
- Owen R. 1848. On the archetype and homologies of the vertebrate skeleton. L.: J. van Voorst. 203 p.
- Padial J.M., Miralles A., Riva I., Vences M. 2010. The integrative future of taxonomy. — *BioMed Central.* URL <http://www.frontiersinzoology.com/content/7/1/16>.
- Padian K. 1999. Charles Darwin's views of classification in theory and practice. — *Syst. Biol.* V.48. N.2. P.352–364.
- Padian K. 2004. For Darwin, „genealogy alone“ did give classification. — *J. Zool. Syst. Evol. Res.* V.42. Iss.2. P.162–164.
- Page R.D.M. 2005. Phyloinformatics: towards a phylogenetic database. — Wang J.T.L., Zaki M.J., Toivonen H.T.T., Shasha D.E. (eds). *Data mining in bioinformatics.* Stuttgart: Springer Verlag. P. 219–241.
- Pagel W. 1976. *New light on William Harvey.* Basel–N.Y.:Karger Publ. 189 p.
- Pagel W. 1982. *Paracelsus: an introduction to philosophical medicine in the era of the Renaissance.* Basel–N.Y.:Karger Publ. 399 p.
- Pagel W. 2002. *Joan Baptista Van Helmont: Reformer of science and medicine.* Cambridge Stud. Hist. Med. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 232 p.
- Pallas P.S. 1766. *Elenchus zoophytorum sistens generum adumbrationes generaliores et specierum*

- cognitarum succinctas descriptiones, cum selectis auctorum synonymis. Haag: Petrum van Cleef. 478 S.
- Panchen A.L. 1992. Classification, evolution, and the nature of biology. N.Y.: Cambridge Univ. Press. 398 p.
- Panchen A.L. 1994. Richard Owen and the concept of homology. — Hall B.K. (ed.). Homology: The hierarchical basis of comparative biology. L.: Acad. Press. P.21–62.
- Panchen A.L. 1999. Homology – history of a concept. — Bock G.R., Cardew G. (eds). Homology. Novartis Found. Symp. N.222. Chichester: John Wiley & Sons. P. 5–17.
- Paterson H.E.H. 1985. The recognition concept of species. — Vrba E.S. (ed.). Species and speciation. Transvaal Mus. Monogr. (Pretoria) N.4. P.21–29.
- Patterson C. 1982. Morphological characters and homology. — Joysey K.A., Friday A.E. (eds). Problems in phylogenetic reconstruction. L.,–N.Y.: Acad. Press. P. 21–74.
- Patterson C. 1983. How does ontogeny differ from phylogeny? — Goodwin B.C., Holder N., Wylie C.C. (eds). Development and evolution. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. P.1–31.
- Patterson C. 1987. Introduction. — Patterson C. (ed.). Molecules and morphology: conflict or compromise. N.Y.: Cambridge Univ. Press. P. 5–18.
- Patterson C. 1988. The impact of evolutionary theories on systematics. — Hawksworth D. (ed.). Prospects in systematics. Syst. Assoc. Spec. Vol. N.36. Oxford: Clarendon Press. P.59–91.
- Pavlinov I.Y. 2003. The new phylogenetics: An essay. — Wulfenia. V.10. N.1. P.1–14.
- Pavlinov I.Y. 2007. On the structure of biodiversity: some metaphysical essays. — Schwartz J. (ed.). Focus on Biodiversity Research. N.Y.: Nova Sci. Publ. P.101–114.
- Pavlinov I.Y., Puzachenko Yu.G., Puzachenko A.Yu., Lyubarsky G.Yu. 1995. To zipf or not to zipf, or why are there so few scientists supposing there are no genera in the nature at all? — Журн. общ. биологии. Т.56. №1. С. 152–158.
- Pelikan W. 1963, 1962, 1978. Heilpflanzenkunde 1/3: Der Mensch und die Heilpflanzen: 3 Bände. Dornach: Philosophisch-Anthroposophischer Verlag. Bd.1 – 367 S., Bd.2 – 254 S., Bd.3 – 259 S.
- Pellegrin P. 1982. La classification des animaux chez Aristote: Statut de la biologie et unité de l'Aristotélisme. Paris: Soc. d'Édition „Les Belles Lettres“. 216 p.
- Pellegrin P. 1987. Logical difference and biological difference: the unity of Aristotle's thought. — Gotthelf A., Lennox J. (eds). Philosophical issues in Aristotle's biology. N.Y.: Cambridge Univ. Press. P.313–338.
- Pellegrin P. 1990. Taxonomie, moriologie, division. — Deverreux D., Pellegrin P.(eds). Biologie, Logique et Métaphysique chez Aristote. Paris: CNRS. P.37–48.
- Penny D. 1982. Towards a basis for classification: the incompleteness of distance measures, incompatibility analysis and phenetic classification. — J. Theor. Biol. V.96. Iss.2. P.129–142.
- Perruchet C. 1983. Significance tests for clusters: overview and comments. — Felsenstein J. (ed.). Numerical taxonomy. Berlin: Springer-Verlag. P.199–208.
- Petrunkovitch A. 1953. Principles of classification as illustrated by studies of Arachnida. — Syst. Zool. V.2. N.1. P.1–19.
- Phillips A.J. 2006. Homology assessment and molecular sequence alignment. — J. Biomed. Informat. V.39. Iss.1. P.18–33.
- PhyloCode. 2009. URL <http://www.ohio.edu/phylocode/>.
- Pimentel R.A., Riggins R. 1987. The nature of cladistic data. — Cladistics. V.3. Iss.3. P.201–209.
- Pinna M.G.G., de. 1991. Concepts and tests of homology in the cladistic paradigm. — Cladistics. V.7. Iss.3. P.367–394.
- Pinna M.C.C., de. 1999. Species concepts and phylogenetics. — Rev. Fish Biol. Fisheries. V.9. N.4. P.353–373.
- Pinna M.C.C., de, Ghiselin M. (eds). 1996. Systematics biology as an historical science. — Mem. Soc. Ital. Dci. Nat. Mus. Civ. Stor. Nat. Milano. V.37. Fasc.1. 134 p.

- Plate L. 1914. Prinzipien der Systematik mit besonderer Berücksichtigung des Systems der Tiere. — Die Kultur der Gegenwart. Teil 3. Abt.4. Bd.4. S.92–164.
- Platnick N.I. 1979. Philosophy and the transformation of cladistics. — *Syst. Zool.* V.28. N.4. P.537–546.
- Platnick N.I. 1982. Defining characters and evolutionary groups. — *Syst. Zool.* V.31. N.3. P.282–284.
- Platnick N.I., Funk V.A. (eds). 1983. *Advances in Cladistics*. V.2. — Proc. 2d Meet. Willi Hennig Soc. N.Y.: Columbia Univ. Press. 218 p.
- Platnick N.I., Gaffney E.S. 1977. Systematics: A Popperian perspective. — *Syst. Zool.* V.26. N.3. P.360–365.
- Pleijel F., Rouse G.W. 2000. Least-inclusive taxonomic unit: a new taxonomic concept for biology. — *Proc. Roy. Soc. Lond. Ser. B.* V.267. P.627–630.
- Plochmann G.K. 1963. William Harvey and his methods. — *Stud. Renaiss.* V.10. P.192–210.
- Poe S., Wiens J.J. 2000. Character selection and the methodology of morphological phylogenetics. — Wiens J.J. (ed.). *Phylogenetic analysis of morphological data*. Washington (DC): Smiths. Inst. P.20–36.
- Popov I.Yu. 2002. „Periodical systems“ in biology (a historical issue). — Hossfeld U., Junker T. (eds). *Die Entstehung biologischer Disziplinen*. Bd.II. Berlin: VWB. S. 55–69.
- Poulton E.B. 1904. What is a species? — *Proc. Entomol. Soc. Lond.* (1903). P.lxxvii–cxvi.
- Pratt V.1972. Biological classification. — *Philos. Sci.* V.23. N.4. P.305–327.
- Preston C. 2005. *Thomas Browne and the writing of early modern science*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 250 p.
- Przibram H. 1929. Théorie apogénétique de l'évolution des organismes. — *Rev. Gen. Sci. Pures & Appl.* V.40. P.293–299.
- Quarfood M. 1999. The Individuality of species: Some reflections on the debate. — *Synthese.* V.120. N.1. P.89–94.
- Quattrocchi U. 2006. *CRC world dictionary of grasses: common names, scientific names, eponyms, synonyms, and etymology*, V.3. Boca Raton (FL): CRC Press. 1629 p.
- Queiroz K., de. 1985. The ontogenetic method for determining character polarity and its relevance to phylogenetic systematics. — *Syst. Zool.* V.34. N.3 P.280–299.
- Queiroz K., de. 1988. Systematics and the Darwinian revolution. — *Philos. Sci.* V.55. N.2. P.238–259.
- Queiroz K., de. 1992. Phylogenetic definitions and taxonomic philosophy. — *Biol. Philos.* V.7. N.3. P.295–313.
- Queiroz K., de. 1994. Replacement of an essentialistic perspective on taxonomic definitions as exemplified by the definition of „Mammalia“. — *Syst. Biol.* V.43. N.4. P.497–510.
- Queiroz K., de. 1997. The Linnaean hierarchy and the evolutionization of taxonomy, with emphasis on the problem of nomenclature. — *Aliso.* V.15. N.2. P.125–144.
- Queiroz K., de. 1999. The general lineage concept of species and the defining properties of species category. — Wilson R.A. (ed.). *Species: New interdisciplinary essays*. Cambridge (MA): MIT Press. P.49–89.
- Queiroz K., de. 2000. The definitions of taxon names: A reply to Stuessy. — *Taxon.* V.49. N.4. P.533–536.
- Queiroz K., de. 2005. Different species problems and their resolution. — *BioEssays.* V.27. Iss.12. P.1263–1269.
- Queiroz K., de. 2007a. Toward an integrated system of clade names. — *Syst. Biol.* V.56. N.6. P.956–974.
- Queiroz K., de. 2007b. Species concepts and species delimitation. — *Syst. Biol.* V.56. N.6. P.879–886.
- Queiroz K., de, Cantino P.D. 2001. Phylogenetic nomenclature and the PhyloCode. — *Bull. Zool. Nomencl.* V.58. N.4. P.254–271.
- Queiroz K., de, Donoghue M.J. 1988. Phylogenetic systematics and the species problem. — *Cladistics.* V.4. Iss.4. P.317–338.

- Queiroz K., de, Donoghue M.J. 1990. Phylogenetic systematics or Nelson's version of cladistics? — *Cladistics*. V.6. Iss. 1. P.61–75.
- Queiroz A., de, Donoghue M.J., Kim J. 1995. Separate versus combined analysis of phylogenetic evidence. — *Annu. Rev. Ecol. Syst.* V.26. P.657–81.
- Queiroz K., de, Gauthier J. 1990. Phylogeny as a central principle in taxonomy: Phylogenetic definitions of taxon names. — *Syst. Zool.* V.39. N.4. P.307–322.
- Queiroz K., de, Gauthier J. 1992. Phylogenetic taxonomy. — *Annu. Rev. Ecol. Syst.* V.23. P.449–480.
- Queiroz K., de, Gauthier J. 1994. Toward a phylogenetic system of biological nomenclature. — *Trends Ecol. Evol.* V.9. Iss.1. P.27–31.
- Queiroz K., de, Poe S. 2001. Philosophy and phylogenetic inference: A comparison of likelihood and parsimony methods in the context of Karl Popper's writings on corroboration. — *Syst. Biol.* V.50. N.3. P.305–321.
- Quicke D.L.J. 1993. Principles and techniques of contemporary taxonomy. L.: Chapman & Hall. 311 p.
- Quine W.V.O. 1966. The ways of paradox and other essays. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. 335 p.
- Quine W.V.O. 1969. Ontological relativity and other essays. N.Y.: Columbia Univ. Press. 165 p.
- Quine W.V. 1994. Natural kinds. — Stalker D. (ed.). *Grue! The new riddle of induction*. La Salle (IL): Open Court. P.42–56.
- Rabel G. 1940. A decimal system for organisms. — *Discovery N.S.* V.3. N.22. P.16–24.
- Radl E. 1930. The history of biological theories. L.: Oxford Univ. Press. 408 p.
- Regenmortel M.H.V., van. 2000. Introduction to the species concept in virus taxonomy. — V. Regenmortel M.H. et al. (eds). *Virus taxonomy. Classification and nomenclature of viruses*. 7th Rept Internat. Com. Taxon. Viruses. San Diego (CA): Acad. Press. P.3–16.
- Regenmortel M.H. V, Fauquet C.M., Bishop D.H.L., Carstens E., Estes M.K., Lemon S., Maniloff J., Mayo M.A., McGeoch D.J., Pringle C.R., Wickner R. (eds). 2000. *Virus taxonomy. Classification and nomenclature of viruses*. 7th Rept Internat. Com. Taxon. Viruses. San Diego (CA): Acad. Press. 1162 p.
- Ramirez M.J. 2007. Homology as a parsimony problem: a dynamic homology approach for morphological data. — *Cladistics*. V.23. Iss.6. P.588–612.
- Ramsbottom J. 1940. Taxonomic problems in fungi. — Huxley J. (ed.). *The new systematics*. L.: Oxford Univ. Press. P.410–434.
- Rapini A. 2004. Classes or individuals? The paradox of systematics revisited. — *Stud. Hist. Philos. Sci. Pt C: Stud. Hist. Philos. Biol. Biomed. Sci.* V.35. Iss.4. P.675–695.
- Rasnitsyn A.P. 1996. Conceptual issues in phylogeny, taxonomy, and nomenclature. — *Contribut. Zool.* V.66. N.1. P.3–41.
- Raven C.E. 1950. *John Ray naturalist: his life and works*. N.Y.: Cambridge Univ. Press. 506 p.
- Raven P., Berlin B., Breedlove D. 1971. The origin of taxonomy. — *Science*. V.174. P.1210–1213.
- Reif W.-E. 2003a. One-dimensional cladistics: The logics of cladograms. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. – Monatsh.* H.9. P.549–560.
- Reif W.-E. 2003b. Problematic issues of cladistics: 1. Ancestor recognition and phylogenetic classification. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh. Bd.230. H.1.* P.97–143.
- Reif W.-E. 2003c. The primacy of morphology: Pattern cladism, idealistic morphology, and evolution. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh. Bd.228. H.3.* P.399–419.
- Reif W.-E. 2004a. Problematic issues of cladistics: 3. Homology and apomorphy; ontology versus operationalism. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh. Bd.231. H.3.* P.395–422.
- Reif W.-E. 2004b. Problematic issues of cladistics: 5. Flexible phylogenetic classification (FPC) of higher taxa of the Vertebrata. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh. Bd.233. H.3.* P.369–396.
- Reif W.-E. 2004c. Problematic issues of cladistics: 4. The species as a category. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh. Bd.233. H.1.* P.103–120.

- Reif W.-E. 2004d. Problematic issues of cladistics: 2. The Hennigian species concept. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.* Bd.231. H.1. P.37–66.
- Reif W.-E. 2005a. Problematic issues of cladistics: 9. Hennig's „Phylogenetic systematics“. — *Neues Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.* Bd.235. H.3. P.289–342.
- Reif W.-E. 2005b. Problematic issues of cladistics: 12. Phylogenetic relationship. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.* Bd.237. H.2. P.161–184.
- Reif W.-E. 2005c. Problematic issues of cladistics: 17. Monophyletic taxa can be paraphyletic clades. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.* Bd.238. H.3. P.313–354.
- Reif W.-E. 2006a. Problematic issues of cladistics: 21. Was Darwin a cladist? — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.* Bd.242. H.1. P.43–82.
- Reif W.-E. 2006b. Problematic issues of cladistics: 22. Hennig's understanding of phylogenetic trees. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.* Bd.242. H.2–3. P.371–398.
- Reif W.-E. 2007a. Problematic issues of cladistics: 23. Darwin's concept of phylogenetic relationship. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.* Bd.244. H.2. P.227–246.
- Reif W.-E. 2007b. Problematic issues of cladistics: 24. Shoehorning, and the logic of absolute and relative phylogenetic relationship. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.* Bd.246. H.2. P.129–144.
- Reif W.-E. 2009. Problematic issues of cladistics: 25. Fundamental theorems of phylsystematics. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.* Bd.252. H.2. P.145–166.
- Reynolds T. 2007. The evolution of chemosystematics. — *Phytochem.* V.68. Iss.22–24. P.2887–2895.
- Remane A. 1943. Die Bedeutung der Lebensformtypen für die Orogenese. — *Biol. Gen.* Bd.17. H. 1/2. S.164–182.
- Remane A. 1956. *Grundlagen des Natürlichen Systems, der Vergleichenden Anatomie und der Phylogenetik. Theoretische Morphologie und Systematik.* 2. Aufl. Leipzig: Akad. Verlag. 364 S.
- Remane A. 1960. *Das soziale Leben der Tiere.* Hamburg: Rowohlt. 169 S.
- Rescigno A., Maccacaro G.A. 1961. The information content of biological classification. — *Information Theory: 4th Lond. Symp. L.: Butterworths.* P. 437–445.
- Resnik D. 1994. The rebirth of rational morphology. — *Acta Biotheor.* V.42. N.1. P.1–14.
- Reydon T.A.C. 2004. Why does the species problem still persist? — *BioEssays.* V.26. Iss.3. P.300–305.
- Richards R. 2003. Character individuation in phylogenetic inference. — *Philos. Sci.* V.70. N.2. P.264–279.
- Richards R. A. 2010. *The species problem: A philosophical analysis.* N.Y.: Cambridge Univ. Press. 236 p.
- Richards R.J. 1992. *The meaning of evolution: the morphological construction and ideological reconstruction of Darwin's theory.* Chicago: Univ. Chicago Press. 222 p.
- Richter S. 2005. Homologies in phylogenetic analyses – concept and tests. — *Theory Biosci.* V.124. N.2. P.105–120.
- Riedl R. 1978. *Order in living organisms.* Chichester: John Wiley & Sons. 313 p.
- Riedl R. 1983. The role of morphology in the theory of evolution. — Grene M. (ed.). *Dimensions of Darwinism. Themes and counterthemes in twentieth-century evolutionary theory.* Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. P 205–238.
- Riedley M. 1986. *Evolution and classification: Reformation of cladism.* N.Y.: Longman Inc. 201 p.
- Ridley M. 1993. *Evolution.* Boston: Blackwell Sci. Publ. 208 p.
- Rieppel O. 1979. Ontogeny and the recognition of primitive character states. — *Z. zool. Syst. Evol.-forsch.* V.17. N.1. P.57–61.
- Rieppel O. 1985. Ontogeny and hierarchy of types. — *Cladistics.* V.1. Iss.3. P.234–246.
- Rieppel O. 1988a. *Fundamentals of comparative biology.* Basel: Birkhäuser Verlag. 202 p.
- Rieppel O. 1988b. Louis Agassiz (1807–1873) and the reality of natural groups. — *Biol. Philos.* V.3. N.1. P.29–47.

- Rieppel O. 1989. Ontogeny, phylogeny, and classification. — Schmidt-Kittler N., Willmann R. (eds). *Phylogeny and the classification of fossil and Resent organisms*. Abhandl. Naturwiss. Vereins Hamburg. Hamburg: Verlag Paul Parey. P.63–82.
- Rieppel O. 1991. Things, taxa and relationships. — *Cladistics*. V.7. Iss.2. P.93–100.
- Rieppel O. 1992. Homology and logical fallacy. — *J. Evol. Biol.* V.5. Iss.4. P.701–715.
- Rieppel, O. 1993. The conceptual relationship of ontogeny, phylogeny, and classification: the taxic approach. — Hecht M.K. (ed.). *Evolutionary Biology*. V.27. N.Y.: Plenum Press. P.1–32.
- Rieppel O. 1994. Homology, topology, and typology: the history of modern debates. — Hall B.K. (ed.). *Homology: The hierarchical basis of comparative morphology*. N.Y.: Acad. Press. P.63–100.
- Rieppel O. 2003. Popper and systematics. — *Syst. Biol.* V.52. N.2. P.271–280.
- Rieppel O. 2004a. The language of systematics, and the philosophy of «total evidence». — *Syst. Biodiv.* V.2. Iss. 1. P.9–19.
- Rieppel O. 2004b. What happens when the language of science threatens to break down in systematics: A Poppenan perspective. — Williams, D.M., Forey, P.L. (eds). *Milestones in Systematics*. Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser. N.67. Boca Raton (Florida): CRC Press. P.57–100.
- Rieppel O. 2005a. The philosophy of total evidence and its relevance for phylogenetic inference. — *Pap. Avulsos Zool.* V.45. N.8. P. 77–89.
- Rieppel O. 2005b. Monophyly, paraphyly, and natural kinds. — *Biol. Philos.* V.20. N.2–3. P.465–487.
- Rieppel O. 2006a. On concept formation in systematics. — *Cladistics*. V.22. Iss.5. P.474–492.
- Rieppel O. 2006b. „Type“ in morphology and phylogeny. — *J. Morphol.* V.267. Iss.5. P.528–535.
- Rieppel O. 2006c. The taxonomic hierarchy. — *The Systematist*. N.26. P.5–9.
- Rieppel O. 2006d. The merits of similarity reconsidered. — *Syst. Biodiv.* V.4. Iss.2. P.137–147.
- Rieppel O. 2007a. The nature of parsimony and instrumentalism in systematics. — *J. Zool. Syst. Evol. Res.* V.45. Iss.3. P.177–183.
- Rieppel O. 2007b. The metaphysics of Hennig's phylogenetic systematics: substance, events and laws of nature. — *Syst. Biodiv.* V.5. Iss.4. P.345–360.
- Rieppel O. 2007c. Species: kinds of individuals or individuals of a kind. — *Cladistics*. V.23. Iss.4. P.373–384.
- Rieppel O. 2008a. Ontogeny – a way forward for systematics, a way backward for phylogeny. — *Biol. J. Linnaean Soc.* V.39. Iss.2. P.177–191.
- Rieppel O. 2008b. Hypothetico-deductivism in systematics: fact or fiction? — *Pap. Avulsos Zool. (Sao Paulo)*. V.48. N.23. P.253–263.
- Rieppel O. 2009a. Total evidence in phylogenetic systematics. — *Biol. Philos.* V.24. N.5. P.607–622.
- Rieppel O., 2009b. Species as a process. — *Acta Biotheor.* V.57. N.1–2. P.33–49.
- Rieppel O., Kearney M. 2002. Similarity. — *Biol. J. Linnaean Soc.* V.75. Iss.1. P.59–82.
- Rieppel O., Kearney M. 2006. The poverty of taxonomic characters. — *Biol. Philos.* V.22. N.1. P.95–113.
- Rieppel O., Rieppel M., Rieppel L. 2006. Logic in systematics. — *J. Zool. Syst. Evol. Res.* V.44. Iss. 3. P.186–192.
- Robson G.C. 1928. *The species problem: An introduction to the study of evolutionary divergence in natural populations*. Edinburgh: Oliver & Boyd. 283 p.
- Roger J., Fischer J.L. (eds.). 1987. *Histoire du concept d'espèce dans les sciences de la vie*. Colloq. Intern. Paris: Ed. Fond. Singer–Polignac. 324 p.
- Rogers D.J. 1963. Taximetrics – new name, old concept. — *Brittonia*. V.15. N.4. P.285–290.
- Rogers D.P. 1958. The philosophy of taxonomy. — *Mycologia*. V.50. N.3. P.326–332.
- Rohlf F.J. 1982. A randomization test of the nonspecificity hypothesis in numerical taxonomy. — *Taxon*. V.14. N.2. P.262–267.
- Rohlf F.J., Sokal R.R. 1981. Comparing numerical taxonomic studies. — *Syst. Zool.* V.30. N.4. P.459–490.

- Romanes G.J. 1895. Darwin, and after Darwin: An exposition of the Darwinian theory and a discussion of the post-Darwinian questions. V.2: Post-Darwinian questions: Heredity and utility. L.: Longmans & Green. 344 p.
- Rosch E.H. 1973. Natural categories. — *Cognit. Psychol.* V.4. Iss.3. P.328–350.
- Rosch E.H. 1975. Cognitive reference points. — *Cognit. Psychol.* V.7. Iss.4. P.532–547.
- Rosch E., Mervis, C.B., Gray W.D., Johnson D.M., Boyes-Braem P. 1976. Basic objects in natural categories. — *Cogni. Psychol.* V.8. Iss.3. P.382–439.
- Rose S. 1997. Lifelines: biology, freedom, determinism. L.: Penguin. 352 p.
- Rosenberg A. 1985. The structure of biological science. N.Y.: Cambridge Univ. Press. 280 p.
- Rosenberg A. 1987. Why does the nature of species matter? Comments on Ghiselin and Mayr. — *Biol. Philos.* V.2. N.2. P.192–197.
- Rossi P. 1978. Francis Bacon: from magic to science. L.: Taylor & Francis. 280 p.
- Rossi P. 1983. Clavis universalis. Arti della memoria e logica combinatoria da Lullo a Leibniz. Bologna: Il Mulino. 344 p.
- Roth V.L. 1982. On homology. — *Biol. J. Linnaean Soc.* V.22. Iss.1. P.13–29.
- Roth V.L. 1988. The biological basis of homology. — Humphries C.J. (ed.). *Ontogeny and systematics*. N.Y.: Columbia Univ. Press. P.1–26.
- Roth V.L. 1991. Homology and hierarchies: Problems solved and unresolved. — *J. Evol. Biol.* V.4. Iss.1. P.167–194.
- Rupke N.A. 1993. Richard Owen's vertebrate archetype. — *Isis*. V.84. N.2. P.231–251.
- Ruse M. 1969. Definitions of species in biology. — *Brit. J. Philos. Sci.* V.20. N.2. P.97–119.
- Ruse M. 1979a. The Darwinian revolution: Science red in tooth a claw. Chicago: Univ. Chicago Press. 368 p.
- Ruse M. 1979b. Falsifiability, consilience, and systematics. — *Syst. Zool.* V.28. N.4. P.530–536.
- Ruse M. 1987. Biological species: natural kinds, individuals, or what? — *Brit. J. Philos. Sci.* 38. N.2. P.225–242.
- Russell E.S. 1916. Form and function: a contribution to the history of animal morphology. L.: John Murray. 383 p.
- Russell N.H. 1961. The development of an operational approach in plant taxonomy. — *Syst. Zool.* V.10. N.4. P.159–167.
- Ryder O.A. 1986. Species conservation and systematics: the dilemma of subspecies. — *Trends Ecol. Evol.* V.1. Iss.1. P.9–10.
- Sachs J. 1906. History of botany, 1530–1860. Oxford: Clarendon Press. 588 p.
- Saether O.A. 1979. Underlying synapomorphies and anagenetic analysis. — *Zool. Scripta.* V.8. N.2. P.305–312.
- Saether O.A. 1982. The canalized evolutionary potential: inconsistencies in phylogenetic reasoning. — *Syst. Zool.* V.32. N.4. P.343–359.
- Saether O.A. 1986. The myth of objectivity – post-Hennigian deviations. — *Cladistics.* V.2. Iss.1. P.1–13.
- Samper C. 2004. Taxonomy and environmental policy. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B.* V.359. P.721–728.
- Sanderson M. 1998. Estimating rate and time in molecular phylogenies: beyond the molecular clock? — Soltis P., Soltis D., Doyle J. (eds). *Molecular Systematics of Plants II, DNA sequencing*. Kluwer Acad. Publ. P.242–264.
- Sanderson M.J., Hufford L. (eds). 1996. Homoplasy. The recurrence of similarity in evolution San Diego: Acad. Press. 339 p.
- Sandvik H. 2008. Tree thinking cannot be taken for granted: challenges for teaching phylogenetics. — *Theory Biosci.* V.127. N.1. P.45–51.
- Sandvik H. 2009. Anthropocentricisms in cladograms. — *Biol. Philos.* V.24. N.4. P.425–440.
- Sankoff D. 1987. Computational complexity and cladistics. — Hoenigswald H.M., Wiener L.F. (eds).

- Biological metaphor and cladistic classification. An interdisciplinary perspective. Philadelphia: Univ. Pennsylvania Press. P.26–280.
- Sarkar S. 2005. Biodiversity and environmental philosophy: An introduction. N.Y.: Cambridge Univ. Press. 258 p.
- Sarkar S., Margules C. 2001. Operationalizing biodiversity for conservation planning. — *J. Biosci.* V.27. Suppl.2. P.299–308.
- Sattler R. 1964. Methodological problems in taxonomy. — *Syst. Zool.* V.13. N.1. P.19–27.
- Sattler R. 1988. Homeosis in plants. — *Amer. J. Bot.* V.75. N.11. P.1606–1617.
- Sattler R. 1994. Homology, homeosis, and process morphology in plants. — Hall B.K. (ed.). *Homology: The hierarchical basis of comparative morphology*. N.Y.: Acad. Press. P.423–475.
- Saunders P.T., Ho M.W. 1981. On increase in complexity in evolution. II. The relativity of complexity and the principle of minimum increase. — *J. Theor. Biol.* V.90. Iss.4. P.515–530.
- Saunders P.T., Ho M.-W. (eds). 1984. *Beyond the Neo-Darwinism: an introduction to the new evolutionary paradigm*. N.Y.: Acad. Press. 376 p.
- Savolainen V., Cowan R.S., Vogler A.P., Roderick G.K., Lane R. 2005. Towards writing the encyclopaedia of life: an introduction to DNA barcoding. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser.B.* V.360. P.1805–1811.
- Schaffner J.H. 1934. Phylogenetic taxonomy of plants. — *Quart. Rev. Biol.* V.9. N.2. P.129–160.
- Schimkewitsch W. 1906. Über die Periodizität in den System der Pantopoda. — *Zool. Anz.* Bd.30. S. 1–22.
- Schimkewitsch W. 1909. Nochmals über die Periodizität in dem System der Pantopoden. — *Zool. Anz.* Bd.34. S.1–13.
- Schindewolf O.H. 1962. Neue Systematik. — *Paläontol. Zeitschr.* Bd.36. H. 1–2. S.59–78.
- Schindewolf O.H. 1969. Über den „Typus“ in morphologischer und phylogenetischer Biologie. — *Abh. Akad. Wiss. Lit. Math.-naturwiss. Kl. Bd.4.* S.1–77. Schmidt-Kittler N., Vogel K. (eds). 1991. *Constructional morphology and evolution*. Heidelberg: Springer. 409 s.
- Schmitt M. 1989. Claims and limits of phylogenetic systematics. — *Z. zool. Syst. Evol.-forsch.* V.27. N.1. P.181–190.
- Schoch R.M. 1986. *Phylogeny reconstruction in paleontology*. N.Y.: Van Nostrand Reinhold. 353 p.
- Scholtz G. 2005. Homology and ontogeny: Pattern and process in comparative developmental biology. — *Theory Biosci.* V.124. N.2. P.121–143.
- Schoute J.C. 1949. *Biomorphology in general*. Amsterdam: North-Holland Pub. Co. 93 p.
- Schram F.R. 2004. The truly new systematics – megascience in the information age. — *Hydrobiol.* V.519. N.1–3. P.1–7.
- Schuh R.T. 2000. *Biological systematics. Principles and applications*. Ithaca: Cornell Univ. Press. 239 p.
- Schuh R.T. 2003. The Linnaean system and its 250-year persistence. — *Botan. Rev.* V.69. N.1. P.59–78.
- Schulze E.-D., Mooney H.A. 1994. Ecosystem function of biodiversity: A summary. — Schulze E.-D., Mooney H.A. (eds). *Ecosystem function of biodiversity*. N.Y.: Springer. P.497–510.
- Schwartz J.H., Maresca B. 2007. Do molecular clocks run at all? A critique of molecular systematics. — *Biol Theory.* V.1. N.4. P.357–371.
- Scotland R., Pennington R.T. (eds). 2000. *Homology and systematics: coding characters for phylogenetic analysis*. L.–N.Y.: Taylor & Francis. 217 p.
- Scotland R.W. 2010. Deep homology: A view from systematics. — *Bioessays.* V.32. Iss.3. P.438–449.
- Scott W.B. 1896. *Paleontology as a morphological discipline*. — *Biol. Lecture Mar. Biol.* Wood's Holl. Summer Sess. 1905. Boston: Ginn & Co. P.43–61.
- Scott-Ram N.R. 1990. *Transformed cladistics: taxonomy and evolution*. N.Y.: Cambridge University Press. 252 p.
- Semple C., Steel M. 2003. *Phylogenetics*. Oxford: Oxford Univ. Press. 239 p.
- Sereno P.C. 1999. Definitions in phylogenetic taxonomy: Critique and rationale. — *Syst. Biol.* V.48. N.2. P.329–351.

- Sereno P.C. 2005. The logical basis of phylogenetic taxonomy. — *Syst. Biol.* V.54. N.4. P.595–619.
- Sereno P.C. 2007. Logical basis for morphological characters in phylogenetics. — *Cladistics*. V.23. Iss.6. P.565 – 587.
- Shapin S., Schaffer S. 1989. *Leviathan and the air-pump: Hobbes, boyle, and the experimental life*. Princeton: Princeton Univ. Press. 456 p.
- Shubin N.H. 1994. History, onotogeny, and evolution of the archetype. — B.K. Hall (ed.). *Homology: The hierarchical basis of comparative morphology*. N.Y.: Acad. Press. P.249–271.
- Siddall M.E., Kluge A.G. 1997. Probabilism and phylogenetic inference. — *Cladistics*. V.13. Iss.3. P.313–336.
- Simpson G.G. 1940. Types in modern taxonomy. — *Amer. J. Sci.* V.238 (June). P.413–431.
- Simpson G.G. 1944. *Tempo and mode in evolution*. N.Y.: Columbia Univ. Press. 237 p.
- Simpson G.G. 1945. Principles of classification and a classification of mammals. — *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* V.85. P.1–350.
- Simpson G.G. 1951. The species concept. — *Evolution*. V.5. N.4. P.285–298.
- Simpson G.G. 1961. *Principles of animal taxonomy*. N.Y.: Columbia Univ. Press. 247 p.
- Simpson G.G., Roe A. 1939. *Quantitative zoology*. N.Y.: McGraw-Hill Book Co. 414 p.
- Sites J. W., Marshall J.C. 2004. Operational criteria for delimiting species. — *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* V.35. P.199–227.
- Slaughter M. 1988. *Universal languages and scientific taxonomy in the Seventeenth Century*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 288 p.
- Sloan P. 1972. John Locke, John Ray, and the problem of the natural system. — *J. Hist. Biol.* V.5. N.1. P.1–53.
- Sloan P.R. 1979. Buffon, German biology, and the historical interpretation of biological species. — *Brit. J. Hist. Sci.* V.12. N.2. P.109–153.
- Sloan P.R. 1987. From logical universals to historical individuals: Buffon's idea of biological species. — *Histoire du concept d'espèce dans les sciences de la vie*. Paris: Fondation Singer-Polignac. P.101–140.
- Slobodchikoff C.N. (ed.). 1976. *Concepts of species. Benchmark papers in systematics and evolutionary biology*. V.3. Stroudsburg (PA): Dowden, Hutchinson & Ross. 368 p.
- Sluys R. 1988. On adaptation, the assessment of adaptation, and the value of adaptive arguments in phylogenetic reconstruction. — *Z. zool. Syst. Evol.-forsch.* V.26. N.11. P.12–26.
- Sluys R. 1996. The notion of homology in current comparative biology. — *J. Zool. Syst. Evol. Res.* V.34. Iss.3. P.145–152.
- Small E. 1989. Systematics of biological systematics (or, taxonomy of taxonomy). — *Taxon*. V.38. N.3. P.335–356.
- Smirnov E.S. 1924. Problem der exakten Systematik und Wege zu ihrer Loesing. — *Zool. Anz.* Bd.61. H.1. S.1–14.
- Smirnov E.S. 1925. The theory of type and the natural system. — *Z. Indukt. Abstamm. Vererbungsl.* Bd.37. H.1/2. S.28–66.
- Smith H. 1990. The universal species concept. — *Herpetologica*. V.46. Iss.1. P.122–124.
- Smith H., Chiszar D., Montanucci R. 1997. Subspecies and classification. — *Herpetol. Rev.* V.28. N.1. P.13–16.
- Smith P.H. 2008. Laboratories. — Park K., Daston L. (eds). *The Cambridge history of science. Early modern science*. P.291–306.
- Sneath P.H.A. 1958. Some aspects of Adansonian classification and of the taxonomic theory of correlated features. — *Ann. Microbiol. Enzymol.* V.8. P.261–268.
- Sneath P.H.A. 1961. Recent developments in theoretical and quantitative taxonomy. — *Syst. Zool.* V.10. № 2. P.118–137.
- Sneath P.H.A. 1963. Mathematics and classification from Adanson to the present. — Lawrence G.H.M. (ed.). *Adanson: The Bicentennial of Michael Adanson's „Familles des Plantes“*, pt. 2. Pittsburgh: Hunt Bot. Library. P.471–498.

- Sneath P.H.A. 1967. Trend surface analysis of transformation grids. — *J. Zool. (Lond.)*. V.151. Iss.1. P.65–133.
- Sneath P.H.A. 1983. The value of natural classification. — Felsenstein J. (ed.). *Numerical taxonomy*. Berlin: Springer Verlag. P.22–37.
- Sneath P.H.A. 1989. Predictivity in taxonomy and the probability of a tree. — *Plant Syst. Evol.* V.167. N.1–2. P.43–57.
- Sneath P.H.A. (ed.). 1992. *International code of nomenclature of bacteria: Bacteriological code, 1990 revision*. Washington (DC): ASM Press. 232 p.
- Sneath P.H.A. 1995. Thirty years of numerical taxonomy. — *Syst. Biol.* V.44. N.3. P.281–298.
- Sneath R.H.A., Sokal R.R. 1973. *Numerical taxonomy. The principles and methods of numerical classification*. San Francisco: W.H. Freeman & Co. 573 p.
- Sober E. 1980. Evolution, population thinking, and essentialism. — *Philos. Sci.* V.47. N.3. P.350–383.
- Sober E. 1983. Parsimony in systematics: Philosophical issues. — *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 14: 335–357.
- Sober E. 1984. Discussion: Sets, species, and evolution. Comments on Philip Kitcher's 'species'. — *Phil. Sci.* V.51. N.2. P.334–341.
- Sober E. 1988. *Reconstructing the past. Parsimony, evolution, and inference*. Cambridge (MA): MIT Press. 265 p.
- Sober E. 2000. *Philosophy of biology*, 2nd ed. Boulder: Westview Press. 236 p.
- Sober E. 2004. The contest between parsimony and likelihood. — *Syst. Biol.* V.53. N.4. P.644–653.
- Sokal R.R. 1962. Typology and empiricism in taxonomy. — *J. Theor. Biol.* V.3. Iss.2. P.230–267.
- Sokal R.R. 1966. Numerical taxonomy. — *Sci. Amer.* V.215. N.6. P.106–116.
- Sokal R.R. 1974. Classification: purposes, principles, progress, prospects. — *Science*. V.185. P.1115–1123.
- Sokal R.R. Camin J.H. 1965. The two taxonomies: areas of agreement and conflict. — *Syst. Zool.* V.14. N.2. P.176–195.
- Sokal R.R., Rohlf F.J. 1962. The comparison of dendrograms by objective methods. — *Taxon*. V.11. N.1. P.33–40.
- Sokal R.R., Sneath R.H.A. 1963. *Principles of numerical taxonomy*. San Francisco: W.H. Freeman & Co. 359 p.
- Solbrig O.T. 1970. *Principles and methods of plant biosystematics*. N.Y.: Macmillan Co. 226 p.
- Soltis P., Soltis D., Doyle J. (eds). 1992. *Molecular systematics of plants*. L.: Chapman & Hall. 434 p.
- Soltis P., Soltis D., Doyle J. (eds). 1998. *Molecular systematics of plants. II. DNA sequencing*. Kluwer Acad. Publ. 574 p.
- Sonnhammer E.L.L., Koonin E.V. 2002. Orthology, paralogy and proposed classification for paralog subtypes. — *Trends Genet.* V.18. Iss.12. P.619–620.
- Spemann H. 1915. Zur Geschichte and Kritik des Begriffs der Homologie. — Chun C., Johannsen W. (Hrsg.). *Allgemeine Biologie*. Berlin: B.G. Teubner. S. 63–85.
- Splitter L.J. 1988. Species and identity. — *Philos. Sci.* V.55. N.3. P.323–348.
- Sporne I.R. 1956. The phylogenetic classification of the angiosperms. — *Biol. Rev.* V.31. Iss.1. P.1–29.
- Spratt B.G., Staley J.T., Fisher M.C. (eds). 2006. *Species and speciation in micro-organisms*. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B.* V.361. P.1897–2056.
- Stace C.A. 1989. *Plant taxonomy and biosystematics*, 2d ed. L.: Cambridge Univ. Press. 264 p.
- Stafleu F.A. 1963. Adanson and the „Familles des plantes“. — Lawrence G.H.M. (ed.). *Adanson: The Bicentennial of Michel Adanson's „Familles des Plantes“*, pt. 1. Pittsburg: Hunt Bot. Library. P.123–263.
- Stafleu F.A. 1966. Introduction. — Michele Adanson, *Familles des plantes, 1763–1764, facsimile reprint*. Lehre: J. Cramer. p. v–xv.
- Stafleu F.A. 1969. A historical review of systematic biology. — *Systematic Biology: Proc. Internat. Conf. Publ. № 1692*. Washington: Natl. Acad. Sci. P.16–44.
- Stafleu F.A. 1971. *Linnaeus and Linnaeans*. Utrecht: A.Oosthoek. 386 p.

- Staley J.T. 2006. The bacterial species dilemma and the genomic-phylogenetic species concept — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser.B.* V.361. P.1899–1909.
- Stamos D.N. 1996. Was Darwin really a species nominalist? — *J. Hist. Biol.* V.29. N.1. P.127–144.
- Stamos D.N. 2003. *The species problem. Biological species, ontology, and the metaphysics of biology.* Oxford: Lexington Books. 380 p.
- Stamos D.N. 2007. Popper, laws, and the exclusion of biology from genuine science. — *Acta Biotheor.* V.55. N.4. P.357–375.
- Stamos D.N. 2005. Pre-Darwinian taxonomy and essentialism – a reply to Mary Winsor. — *Biol. Philos.* V.20. N.1. P.79–96.
- Stearn W.T. 1957. Botanical exploration to the time of Linnaeus. — *Proc. Linnaean Soc. Lond.* V.169 (1956–57). P.173–196.
- Stebbins L. 1950. *Variation and evolution in plants* N.Y.: Columbia Univ. Press. 643 p.
- Steel M., Penny D. 2000. Parsimony, likelihood, and the role of models in molecular phylogenetics. — *Mol. Biol. Evol.* V.17. N.6. P.839–850.
- Steigerwald J. 2002. Goethe's morphology: Urphanomene and aesthetic appraisal. — *J. Hist. Biol.* V.35. N.1. P.291–328.
- Steiner R. 2002. *What is anthroposophy?: three perspectives on self-knowledge.* Great Barrington (MA): Anthropos. Press. 90 p.
- Sterelny K., Griffiths P.E. 1999. *Sex and death. An introduction to the philosophy of biology.* Chicago: Chicago Univ. Press. 440 p.
- Stevens P.F. 1980. Evolutionary polarity of character states. — *Annu. Rev. of Ecol. Syst.* V.11. P.333–358.
- Stevens P.F. 1983. Augustin Augier's 'Arbre Botanique' (1801), A remarkable early botanical representation of the natural system. — *Taxon.* V.32. N.2. P.203–211.
- Stevens P. 1984. Metaphors and typology in the development of botanical systematics 1690–1960, or the art of putting new wine in old bottles. — *Taxon.* V.33. N.2. P.169–211.
- Stevens P.F. 1994. *The development of biological systematics.* N.Y.: Columbia Univ. Press. 616 p.
- Stevens P.F. 1996. J.D. Hooker, George Bentham, Asa Gray and Ferdinand Mueller on species limits and practice: A Mid-Nineteenth-Century debate and its repercussions. — *Hist. Rec. Austral. Sci.* V.11. N.3. P.345–370.
- Stevens P.F. 1997a. How to interpret botanical classifications: suggestions from history. — *J. BioSci.* V.47. N.4. P.243–250.
- Stevens P.F. 1997b. Mind, memory and history: How classifications are shaped by and through time, and some consequences. — *Zool. Scripta.* V.26. N.4. P.293–301.
- Stevens P.F. 2002. Why do we name organisms? Some reminders from the past. — *Taxon.* V.51. N.1. P.11–26.
- Steward J.H. 1955. *Theory of culture change: The methodology of multilinear evolution.* Urbana: Univ. Illinois. 244 p.
- Strickland H. E. 1837. Rules for zoological nomenclature. — *Mag. Nat. Hist. & J. Zool. Bot. Mineral. Geol. Meteorol.* V.1. N.S. P.173–176. Русск. перевод А.В. Куприянова: URL <http://tinea.narod.ru/library/methodus/strickland1837/rus/>.
- Strickland H.E. 1841. On the true method of discovering the natural system in zoology and botany. — *Ann. Mag. Nat. Hist.* V.6. P.184–194.
- Strickland H.E. 1842. Rules for zoological nomenclature. Report of 12th meeting of British Association held at Manchester in 1842. *Brit. Assoc. Adv. Sci.* P.105–121.
- Striedter G.F. 1998. Stepping into the same river twice: homologues as recurring attractors in epigenetic landscapes. — *Brain Behav. Evol.* V.52. N.4–5. P.218–31.
- Striedter G.F., Northcutt R.G. 1991. Biological hierarchies and the concept of homology. — *Brain Behav. Evol.* V.38. N.4–5. P.177–189.
- Stuessy T.F. 1987. Explicit approaches for evolutionary classification. — *Syst. Bot.* V.12. N.2. P.251–262.

- Stuessy T.F. 2008. Plant taxonomy. The systematic evaluation of comparative data. 2d ed. N.Y.: Columbia Univ. Press. 568 p.
- Styles B.T. (ed.). 1987. Intraspecific classification of wild and cultivated plants. — Syst. Assoc. Spec. Vol. N.29. N.Y.: Oxford Univ. Press. 422 p.
- Sundberg P., Pleijel F. 1994. Phylogenetic classification and the definition of taxon names. *Zoologica Scripta*. V.23 NO: 1 PG: 19–25.
- Swainson W. 1836–1837. On the natural history and classification of birds. 2 vols. Lardner's Cabinet Cyclopaedia. L.: Longman, Rees, Orme, Brown, Green, and Longman. V.1 – 375 p., V.2 – 396 p.
- Swofford D., Olsen G.J., Waddell P.J., Hillis D.M. 1996. Phylogenetic inference. — Hillis D.M., Moritz C., Mable B.K. (eds). *Molecular systematics*, 2d ed. Sunderland: Sinauer Assoc. P.407–514.
- Sylvester-Bradley P.C. 1952. The classification and coordination on infraspecific categories. L.: Syst. Assoc. 19 p.
- Sylvester-Bradley P.C. 1954. The superspecies. — *Syst. Zool.* V.3. N.1. P.145–148.
- Szalay F., Bock W. 1991. Evolutionary theory and systematics: Relationships between process and patterns. — *Z. zool. Syst. Evolut.-forsch.* V.29. N.1. P.1–39.
- Szucsich N.U., Wirkner C.S. 2007. Homology: a synthetic concept of evolutionary robustness of patterns. — *Zool. Scripta*. V.36. N.3. P.281–289.
- Tatarinov L.P. 2008. On some principles of taxonomy. — *Paleontol. J.* V.42. N.1. P.1–4.
- Templeton A.R. 1989. The meaning of species and speciation: a genetic perspective. — Otte D., Endler J.A. (eds). *Speciation and its consequences*. Sunderland: Sinauer Assoc. P.3–27.
- The international code of virus classification and nomenclature. 2002. URL <http://www.ictvdb.rothamsted.ac.uk/ICTVWeb/rules.html>.
- Theissen G. 2005. Birth, life and death of developmental control genes: New challenges for the homology concept. — *Theory Biosci.* V.124. N.2. P.199–212.
- Thompson D.W. 1917. *Essays on growth and form*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 793 p.
- Thompson E.A. 1986. Likelihood and parsimony: comparison of criteria and solutions. — *Cladistics*. V.2. Iss.1. P.43–52.
- Thompson W.R. 1952. The philosophical foundations of systematics. — *Canad. Entomol.* V.84. Iss.1. P.1–16.
- Thompson W.R. 1960. Systematics: the ideal and the reality. — *Stud. Entomol. (n.s.)* V.3. Fasc. 3–4. P.493–499.
- Thorp W.H. 1940. Ecology and the future of systematics. — Huxley J. (ed.). *The new systematics*. L.: Oxford Univ. Press. P.341–364.
- Thorpe J.P. 1982. The molecular clock hypothesis: biochemical evolution, genetic differentiation and systematics. — *Annu. Rev. Ecol. Syst.* V.13. P.139–168.
- Tierra M., Tierra L. 1998. *Chinese traditional herbal medicine*. V.1. Diagnosis and Treatment. Twin Lakes (WI): Lotus Press. 418 p.
- Tobias J.A., Seddon N., Spottiswoode C.N., Pilgrim J.D., Fishpool L.D.C., Collar N.J. 2010. Quantitative criteria for species delimitation. — *Ibis*. V.152. Iss.4. P.724–746.
- Tomlinson F.B. 1984. Homology in modular organisms – concepts and consequences, introduction. — *Syst. Bot.* V.9. N.4. P.373.
- Tournefort J.P. 1694. *Eléments de botanique, ou Méthode pour connoître les Plantes*, T. 1. Paris: Impr. roy. 307 p.
- Troll W. 1928. *Organisation und Gestalt in Bereich der Blüte*. Monogr. aus dem Gesamtgebiet der Botanik (Berlin). Bd.1. S.21–413.
- Troll W. 1951. *Biomorphologie und Biosystematik als typologische Wissenschaften*. — *Stud. Gen.* Bd.4. S.376–389.
- Tuomikoski R. 1967. Notes on some principles of phylogenetic systematics. — *Ann. Ent. Fenn.* V.33. N.2. P.137–147.

- Turrison G. 1922. The species and the varieties as ecological units. — *Hereditas*. V.3. Iss.1. P.100–113.
- Turrill W.B. 1925. Species. — *J. Botany (Lond.)*. V.63. P.359–366.
- Turrill W.B. 1938. The expansion of taxonomy with special reference to spermatophyta. — *Biol. Rev.* V.13. Iss.4. P.342–373.
- Turrill W.B. 1940. Experimental and synthetic plant taxonomy. — Huxley J. (ed.). *The new systematics*. L.: Oxford Univ. Press. P.47–71.
- Turrill W.B. 1942a. Taxonomy and phylogeny. Pt. I. — *Botan. Rev.* V.8. N.4. P.247–270.
- Turrill W.B. 1942b. Taxonomy and phylogeny. Pt. II. — *Botan. Rev.* VI. 8. N.8. P.473–532.
- Turrill W.B. 1942c. Taxonomy and phylogeny. Pt. III. — *Botan. Rev.* VI. 8. N.10. P.655–707.
- Tversky A. 1977. Features of similarity. — *Psychol. Rev.* V.84. N.4. P.327–352.
- Usteri A. 1926. *Die Pflanzen-Sammlung*. Basel: R. Geering. 135 S.
- Usteri A. 1931. Die Familien der Bluetenpflanzen nach geisteswissenschaftlichen Gesichtspunkten geordnet. — *Das Goetheanum*. 10. Jg. N.48. S. 386–387.
- Usteri A. 1941. *Die Pflanzenwelt im Jahreslauf*. Basel: R. Geering. 103 S.
- Usteri A. 1987. Willem Frans Daems. *Die Pflanzenwelt im Jahreslauf*. Basel: R. Geering. 255 S.
- Usteri A. 1989. *Pflanzen-Wesen*. Zürich: R. Geering Verlag. 255 S.
- Valentine D.H. 1949. The units of experimental taxonomy. — *Acta Biotheor.* V.9. N.1–2. P.75–88.
- Valentine D.H., Löve A. 1958. Taxonomic and biosystematic categories. — *Brittonia*. V.10. N.4. P.153–166.
- Van Gelder R.G. 1977. Mammalian hybrids and generic limits. — *Amer. Mus. Novit.* N.2635. P.1–25.
- Van Regenmortel M.H.V. 1997. Viral species. — Claridge M.F., Dawah A.H., Wilson M.R. (eds). *Species. The units of biodiversity*. L.: Chapman & Hall. P.17–24.
- Van Valen L.M. 1971. Adaptive zones and the orders of mammals. — *Evolution*. V.25. N.4. P.420–428.
- Van Valen L.M. 1973. Are categories in different phyla comparable? — *Taxon*. V.22. N.4. P.333–373.
- Van Valen L. M. 1976. Ecological species, multispecies, and oaks. — *Taxon*. V.25. N.2. P.233–239.
- Van Valen L.M. 1982. Homology and causes. — *J. Morphol.* V.173. Iss.3. P.305–312.
- Vasilieva L. 1999. Systematics in mycology. — *Bibl. Mycol.* Bd.178. S.1–253.
- Vasilyeva L. N. 2003. Evolutionary and classificatory meaning of the Linnaean hierarchy. — *Проблемы эволюции. Сб. научн. трудов. Владивосток: БПИ ДВНЦ РАН*. T.5. С. 9–17.
- Vasilyeva L.N., Stephenson S.L. 2008. The Linnaean hierarchy and „extensional thinking“. — *Open Evol.* J.2. S.55–65.
- Vaupel K.J.C. von. 1987. Phylogenetic analysis and its foundations. — Hovenkamp P. (ed.). *Systematics and evolution: A matter of diversity*. Utrecht: Utrecht Univ. P.159–172.
- Vergara-Silva F. 2009. Pattern cladistics and the ‘realism–antirealism debate’ in the philosophy of biology. — *Acta Biotheor.* V.57. N.1–2. P.269–294.
- Vergara-Silva F., Winther R.G. 2009. Editorial: Systematics, darwinism, and the philosophy of science. — *Acta Biotheor.* V.57. N.1–2. P.1–3.
- Vernon K. 1993. Desperately seeking status – Evolutionary systematics and the taxonomists’ search for respectability 1940–60. — *Brit. J. Hist. Sci.* V.26. Iss.2. P.207–227.
- Victor A.A. (ed.). 2005. *Parsimony, phylogeny, and genomics*. N.Y.: Oxford Univ. Press. 229 p.
- Vogler A.P., Monaghan M.T. 2007. Recent advances in DNA taxonomy. — *J. Zool. Syst. Evol. Res.* V.45. N.1. P.1–10.
- Voigt W. 1973. *Homologie und Typus in der Biologie. Weltanschaulich-philosophische und erkenntnistheoretisch-methodologische Probleme*. Jena: Gustav Fischer. 132 S.
- Vrba E.S. (ed.). 1985. *Species and speciation*. — *Transvaal Mus. Monogr.* N.4. Pretoria: Transvaal Mus. 176 p.
- Wagner G.P. 1989. The biological homology concept. — *Annu. Rev. Ecol. Syst.* V.20. P.51–69.
- Wagner G.P. 1994. Homology and the mechanisms of development. — Hall B.K. (ed.). *Homology. The hierarchical basis of comparative biology*. San Diego: Acad. Press. P.273–299.

- Wagner G.P. 2001a. Characters, units, and natural kinds: an introduction. — Wagner G.P.(ed.). The character concept in evolutionary biology. San Diego: Acad. Press. P.1–10.
- Wagner G.P. (ed.). 2001b. The character concept in evolutionary biology. San Diego: Acad. Press. 605 p.
- Wagner G.P., Stadler P.F. 2003. Quasi-independence, homology and the unity of type: A topological theory of characters. — *J. Theor. Biol.* V.220. Iss.4. P.505–527.
- Wagner W.H. 1980. Origin and philosophy of the groundplan-divergence method of cladistics. — *Syst. Bot.* V.5. N.2. P.173–193.
- Wake D.B. 1992. Homology and homoplasy. — Hall B.K., Olson W.M. (eds). *Keywords and concepts in evolutionary developmental biology*. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. P.191–201.
- Wallace A. 1889. *Darwinism: an exposition of the theory of natural selection with some of its applications*. L.–N.Y.: Macmillan & Co. 494 p.
- Walsh D. 2006. Evolutionary essentialism. — *Brit. J. Philos. Sci.* V.57. N.2. P.425–448.
- Walters S.M. 1989. Experimental and orthodox taxonomic categories and the deme terminology. — *Plant Syst. Evol.* V.167. N.1–2. P.35–41.
- Warburton F.E. 1967. The purposes of classifications. — *Syst. Zool.* V.16. N.3. P.241–245.
- Ward D.F., Stanley M.C. 2004. The value of RTUs and parataxonomy versus taxonomic species. — *New Zealand Entomol.* V.27. Iss.1. 2. P.3–9.
- Warming E. 1884. Über perenne Gewächse. — *Bot. Centralblatt*. Bd.18. H.19. S.16–22.
- Watrous J.E., Wheeler Q.D. 1981. The out-group comparison method of character analysis. — *Syst. Zool.* V.30. N.1. P.1–11.
- Wägele J.-W. 2004. Hennig's phylogenetic systematics brought up to date. — Williams D.M., Forey P.L. (eds). *Milestones in systematics*. Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser. N.67. Boca Raton (FL): CRC Press. P.101–126.
- Wägele J.-W. 2005. *Foundations of phylogenetic systematics*. Munchen: Dr. Friedrich Pfeil Verlag. 365 p.
- Weber H. 1954. *Grundriss der Insektenkunde*, 3. Aufl. Stuttgart: Fischer. 428 S.
- Weber H. 1958. *Konstruktionsmorphologie*. — *Zool. Jharb. Abt. allgem. Zool. Physiol. Tiere*. Bd.68. H.1/2. S.1–112.
- Webster G. 1989. Structuralism and Darwinism: Concepts for the study of form. — Goodwin B.C., Sibatani A., Webster G.C. (eds). *Dynamic structures in biology*. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press. P.1–15.
- Webster G. 1993. Causes, kinds and forms. — *Acta Biotheor.* V.41. N.3. P.275–287.
- Webster G. 1996. The struggle with Proteus: Goethe, Cassirer and the concept of Form. — *Biol. Forum.* V.89. N.2. P.199–220.
- Webster G., Goodwin B. 1996. *Form and transformation: generative and relational principles in biology*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 287 p.
- Wells J., Nelson P. 1997. Homology, a concept in crisis. — *Origins & Design*. V.18. N.2 Published by Access Research Network. <http://www.arn.org/docs/odesign/od182/hobi182.htm>.
- Wenzel J.W. 1992. Behavioral homology and phylogeny. — *Annu. Rev. Ecol. Syst.* V.23. P.361–381.
- Weston P. 1988. Indirect and direct methods in systematics. — Christopher J., Humphries (eds). *Ontogeny and systematics*. N.Y.: Columbia Univ. Press. P.27–56.
- Wettstein R., von. 1901. *Handbuch der systematischen Botanik*. 2 Bd. Leipzig–Wien: Franz Deuticke. 577 S.
- Wheeler Q.D. 1986. Character weighting and cladistic analysis. — *Syst. Zool.* 35(1): 102–109.
- Wheeler Q.D. 2004. Taxonomic triage and the poverty of phylogeny. — *Phil. Trans. R. Soc. Lond. Ser.B.* V.359. P.571–583.
- Wheeler Q.D. (ed.). 2008a. *The new taxonomy*. Boca Raton (FL): CRC Press. 237 p.
- Wheeler Q.D. 2008b. *Introductory: toward the new taxonomy*. — Wheeler Q.D. (ed.). *The new taxonomy*. Boca Raton (FL): CRC Press. P.1–18.

- Wheeler Q.D., Meier R. (eds). 2000. Species concepts and phylogenetic theory: a debate. N.Y.: Columbia Univ. Press. 230 p.
- Wheeler Q.D., Valdecasas A.G. 2007. Taxonomy: myths and misconceptions. — *Anal. Jardín Botán. Madrid*. V.64. N.2. P.237–241.
- Wheeler W.C. 2001. Homology and DNA sequence data. — Wagner G.P. (ed.). *The character concept in evolutionary biology*. San Diego: Acad. Press. P. 303–317.
- Wheeler W.C. 2005. Alignment, dynamic homology, and optimization. — Albert V.A. (ed.). *Parsimony, phylogeny, and genomics*. Oxford: Oxford Univ. Press. P.71–80.
- Whewell W. 1847. *The philosophy of the inductive sciences: founded upon their history*. L.: John W. Parker. 679 p.
- White M.J.D. 1978. *Modes of speciation*. San Francisco: W.H. Freeman & Co. 440 p.
- Wiley E.O. 1975. Karl R. Popper, systematics, and classification: a reply to Walter Bock and other evolutionary taxonomists. — *Syst. Zool.* V.24. N.2. P.233–243.
- Wiley E.O. 1978. The evolutionary species concept reconsidered. — *Syst. Zool.* V.27. N.1. P.17–26.
- Wiley E.O. 1979. An annotated Linnean hierarchy, with comments on natural taxa and competing systems. — *Syst. Zool.* V.28. N.3. P.308–337.
- Wiley E.O. 1981. *Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetic systematics*. N.Y.: John Wiley & Sons. 439 p.
- Wiley E.O., Mayden R.L. 1981. The evolutionary species concept. — Wheeler Q.D., Meier R. (eds). *Species concepts and phylogenetic theory: a debate*. N.Y.: Columbia Univ. Press. P.70–89.
- Wiley E.O., Siegel-Causey D., Brooks D.R., Funk V.A. 1991. *The complete cladist: a primer of phylogenetic procedures*. Lawrence (KA): Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Spec. Publ. N.19. 12 p.
- Wilkins J.S. 1998a. The evolutionary structure of scientific theories. — *Biol. Philos.* V.13. N.4. P.479–504.
- Wilkins J.S. 1998b. The vicious circle and the virtuous spiral: the need for a null hypothesis. URL <http://www.uq.edu.au/~uqjwilk2/papers/nullhyp.htm>.
- Wilkins J.S. 2003. The origins of species concepts. History, characters, modes, and synapomorphies. URL <https://web.space.utexas.edu/deverj/personal/test/species.pdf>.
- Wilkins J.S. 2006. Species, kinds, and evolution. — *Rept. Natl Center Sci. Educat.* V.26. Iss.4. P.36–45.
- Wilkins J.S. 2007. The dimensions, modes and definitions of species and speciation. — *Biol. Philos.* V.22. N.2. P.247–266.
- Wilkins J.S. 2010. *Species: a history of the idea*. Berkely: Unif. California Press. 303 p.
- Wilkinson M., McInerney J.O., Hirt R.P., Foster P.G., Embley T.M. 2007. Of clades and clans: terms for phylogenetic relationships in unrooted trees. — *Trends Ecol. Evol.* V.22. Iss.3. P.114–115.
- Williams D.M. 1993. A note on molecular homology: multiple patterns from single datasets. — *Cladistics*. V.9. Iss.2. P.233–245.
- Williams D.M. 2004. Homologues and homology, phenetics and cladistics: 150 years of progress. — Williams D.M., Forey P.L. (eds). *Milestones in systematics*. Boca Raton (FL): CRC Press. P.91–224.
- Williams D.M. 2007a. Ernst Haeckel and Louis Agassiz: Trees that bite and their geographic dimension. — Ebach M.C., Tangney R.S. (eds). *Biogeography on a changing world*. Boca Raton (FL): CRC Press; Taylor & Francis. P.1–60.
- Williams D.M. 2007b. Otto Kleinschmidt (1870–1954), biogeography and the „origin“ of species: From Formenkreis to progression rule. — *Biogeografia*. V.1 Iss.1. P.3–9.
- Williams D.M., Ebach M.C. 2007. Heterology: the shadows of a shade. — *Cladistics*. V.23. Iss.1. P.84–89.
- Williams D.M., Ebach M.C. 2008. *Foundations of systematics and biogeography*. N.Y.: Springer Sci. 309 p.

- Williams D.M., Ebach M.C. 2009. What, exactly, is cladistics? Re-writing the history of systematics and biogeography. — *Acta Biotheor.* V.57. N.1–2. P.249–268.
- Williams D.M., Seibert D.J. 2000. Characters: homology and three-item analysis. — Scotland R., Pennington R.T. (eds). *Homology and systematics. Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser. N.58. L. Syst. Assoc.* P.183–208.
- Williams M.B. 1985. Species are individuals: Theoretical foundations for the claim. — *Philos. Sci.* V.52. N.4. P.578–590.
- Williams P. 1992. Confusion in cladism. — *Synthese.* V.91. N.1. P.135–152.
- Williams P. J. 1997. What does min mean? *J. Creat.* V.11. Iss. 3. P.344–352.
- Williams W.T. 1967. Numbers, taxonomy and judgment. — *Botan. Rev.* V.33. N.4. P.379–86.
- Williams W.T., Dale M.B. 1965. Fundamental problems in numerical taxonomy. — *Adv. Botan. Res.* V.2. P.35–68.
- Willmann R. 2003. From Haeckel to Hennig: the early development of phylogenetics in German-speaking Europe. — *Cladistics.* V.19. Iss.6. P.449–479.
- Wilson D.S. 1990. Species of thought: A comment on evolutionary epistemology. — *Biol. Philos.* V.5. N.1. P.37–62.
- Wilson E.O., Brown W.L. 1953. The subspecies concept and its taxonomic implication. — *Syst. Zool.* V.2. N.2. P.97–111.
- Wilson R.A. 1999a. Realism, essence, and kind: resuscitating species essentialism? — Wilson R.A. (ed.). *Species: New interdisciplinary essays.* Cambridge (MA): MIT Press. P.187–208.
- Wilson R.A. (ed.). 1999b. *Species: new interdisciplinary essays.* Cambridge (MA): MIT Press. 325 p.
- Wilson R.A., Barker M.J., Brigandt I. 2009. When traditional essentialism fails: biological natural kinds. — *Philos. Topics.* V.35. N.1/2. URL <http://ualberta.academia.edu/documents/0008/6138/Essentialism.pdf>.
- Winkler H. 1988. An examination of concepts and methods in ecomorphology. — Ouellet H. (ed.). *Acta XIX Congr. Int. Ornithol. Nat. Mus. Nat. Sci. Ottawa.*, P.2246–2253.
- Winsor M. P.1976. *Starfish, jellyfish, and the order of life: Issues in nineteenth-century science.* New Haven: Yale Univ. Press. 228 p.
- Winsor M.P.2003. Non-essentialist methods in pre-Darwinian taxonomy. — *Biol. Philos.* V.18. N.3. P.387–400.
- Winsor M.P.2004. Setting up milestones: Sneath on Adanson and Mayr on Darwin. — Williams D.M., Forey P.L. (eds). *Milestones in systematics.* Boca Raton (FL): CRC Press. P.1–18.
- Winsor M.P.2006. Linnaeus' biology was not essentialist. — *Ann. Missouri Bot. Gard.* V.93. Iss.1 P.2–7.
- Winsor M.P.2009. Taxonomy was the foundation of Darwin's evolution. — *Taxon.* V.58. N.1. P.1–7.
- Winther R.G. 2009. Character analysis in cladistics: Abstraction, reification, and the search for objectivity. — *Acta Biotheoret.* V.57. N.1–2. P.129–162.
- Wood S.W. 1994. A hierarchical theory of systematics. — *Evol. Theory.* V.10. N.3. P.273–277.
- Woodger J.H. 1937. *The axiomatic method in biology.* Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 174 p.
- Woodger J.H. 1945. On biological transformations. — Le Gros Clark W.E., Medawar P.B. (eds). *Essays on growth and form presented to D'Arcy Wentworth Thompson.* Oxford: Clarendon Press. P. 95–120.
- Woodger J.H. 1952. From biology to mathematics. — *Brit. J. Philos. Sci.* V.3. N.1. P.1–21.
- Wray G.A., Abouheif E. 1998. When is homology not homology? — *Current Opinion Genet. Devel.* V.8. Iss.6. P.675–680.
- Yates F.A. 1964. *Giordano Bruno and the Hermetic tradition.* Chicago: Univ. Chicago Press. 480 p.
- Yates F.A. 2002. *The Rosicrucian enlightenment.* L.: Routledge. 352 p.
- Yu Zhizhen. 1989. *Traditional Chinese flower-and-bird paintings.* Beijing: Foreign Languages Press. 79 p.

- Zangerl R. 1948. The methods of comparative anatomy and its contribution to the study of evolution. — *Evolution*. V.2. N.3. P.351–374.
- Zhaxybayeva O., Lapierre P., Gogarten J.P. 2005. Ancient gene duplication and the root(s) of the tree of life. — *Protoplasma*. V.227. N.1. P.53–64.
- Zimmermann W. 1931. Arbeitsweise der botanischen Phylogenetik und anderer Gruppierungswissenschaften. — Abderhalden E. (Hrsg.). *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*. Abt. 3. Bd.1. Teil 9. Berlin: Urban & Schwarzenberg. S. 941–1053.
- Zimmermann W. 1934. Research on phylogeny of species and of single characters (Sippenphylogenetik und Merkmalsphylogenetik). — *Amer. Natur.* V.68. N.3. P.381–384.
- Zimmermann W. 1943 (1954). *Die Methoden der Phylogenetik*. — Heberer G. (Hrsg.). *Die Evolution der Organismen*. Jena: G. Fischer. S.20–56.
- Zimmermann W. 1954. *Methoden der Phylogenetik*. — Die Evolution der Organismen. Heberer G. (Hrsg.). Stuttgart: Gustav Fischer. S. 25–102.
- Zimmermann W. 1963. Gibt es ausser dem phylogenetischen System, „natürliche“ System der Organismen? — *Biol. Zentralbl.* Bd.82. H.5. S.525–568.

Предметный указатель

- Аберрация 304
Адапциогенез 127, 275, 296, 320, 324, 327, 469
Адаптация 100, 117, 139, 263, 264, 265, 276, 315, 324, 328, 469, 470
Адаптация базовая 324
Адельфотаксон 335, 355
Академия 477
Аксиома взаимоподобия 341, 438
Аксиома разложимости 341
Аксиома структуризации 341
Аксиома тождества неразличимых 384
Аксиомы адансоновские 175, 194
Аксиомы базовые 9, 241
Алгоритм аггломеративный 94
Аллогения 449
Аллоплоидон 312
Аллотип 117
Алхимик 473, 474, 476, 477, 478, 479, 482, 483, 484, 516, 545
Алхимия 7, 77, 81, 426, 474, 476, 477, 479, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 522, 545
Амбитаксон 344
Анагенез 121, 122, 137, 278, 288, 321
Анализ иммуннодистантный 198, 309, 440, 469
Анализ кладистический 113, 209, 210, 338, 340, 346, 358, 360
Анализ морфофункциональный 327
Анализ таксономический 193, 197, 359
Анализ экспериментальный 478
Аналогия 75, 93, 110, 111, 118, 130, 136, 178, 179, 187, 222, 265, 330, 440, 441, 442, 446, 447, 449, 452, 475, 504, 539, 554
Аналогия гомологическая 136
Анатомия 5, 48, 110, 111, 118, 119, 131–132, 141, 169, 315, 453, 478, 479, 490, 495, 506, 531, 537, 540, 557
Антикваризм 15
Античность 21, 31, 32, 36, 37, 38, 44, 47, 55, 68, 166, 244, 461, 499, 510, 525
Антропоцентризм 27, 68, 77, 483, 501, 502, 503, 504, 506, 509, 515, 559, 560, 561, 562
Аповид 344, 418
Апогенез 281
Апоморфия 334, 335, 336, 341, 347, 348, 361, 405, 431
Аптекарь 478, 480, 482, 514, 518, 519, 525
Аристократизм 153, 282, 325
Аристология 228
Аристотелизм 35, 43, 54, 91, 252, 477, 486, 514, 528, 529, 534, 538
Аристотелизм классификационный 35, 43, 54
Архебактерии 201
Архетип 73, 74, 100, 101, 103, 107, 108, 109, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 132, 217, 220, 222, 223, 224, 226, 227, 237, 238, 239, 259, 264, 265, 267, 269, 364, 384, 393, 396, 397, 405, 409, 440, 442, 445, 451, 452, 456, 464, 511, 551
Архетип альфа- 223, 224
Архетип бета- 223, 224, 267
Архетип динамический 114, 220, 237
Аспект мерономический 259, 263, 373, 392, 439
Аспект таксономический 373, 392
Аспекты рассмотрения 40, 105, 118, 216, 235, 261, 282, 292, 307, 364, 373, 393, 407, 411, 417, 424, 429, 438, 439, 447, 452, 468
Атомизм 472, 529, 558
Аутапоморфия 431
Базис онтологический 13, 22, 82, 127, 230, 268, 273, 333, 346, 360
Бараминология 31
Биовид 259, 311, 418, 420, 423
Биогеография 11, 84, 262, 373
Биокодекс 157, 158
Биологика 259
Биология народная 24, 490, 497, 498, 505, 506, 508
Биометрия 192, 194, 298, 309
Биоморфа 11, 12, 152, 249, 262, 263, 264, 265, 266–267, 279, 364, 398, 404, 421, 475, 488, 489, 490, 491, 492, 510, 553
Биоморфика 144, 261, 262, 263, 264, 265, 364, 373, 404, 406, 409, 410, 447, 468
Биоморфология 262, 323
Биоминализм 40, 142, 408, 412
Биосистематика 12, 19, 149, 151, 152, 153, 157, 262, 264, 266, 294, 298, 299, 302, 308, 311, 312, 313, 314, 316, 317, 469
Биостилистика 262
Биотип 307, 314
Биоценология 11, 373, 412
Близость генеалогическая 269, 286
Близость как сродство 269, 287, 426, 427, 428, 435
Близость как сходство 174, 175, 176, 183, 189,

- 190, 191, 193, 309, 319, 426, 427, 428
Близость фенетическая 174, 176, 185, 187
Близость эволюционная 269, 272, 286, 287, 294, 309, 330, 339, 438, 469
Бритва Оккама 45, 212, 276, 357, 381
Бутстреп 213
- Вариетет 28, 141, 304, 306, 307, 498, 499, 519, 520, 528, 537
Вариетет народный 28, 498, 499
Верификация 213, 245, 370, 383
Вероятность байесова 210, 213, 372
Вероятность логическая 253, 254
Вероятность условная 254
Весовая функция 180, 198, 212, 462, 463
Взвешивание 33, 85, 89, 91, 95, 101, 102, 140, 148, 156, 168, 179, 180, 181, 182, 188, 193, 194, 198, 201, 207, 212, 227, 229, 239, 255, 265, 266, 284, 285, 286, 287, 323, 348, 349, 359, 362, 365, 405, 406, 407, 432, 433, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470
Взвешивание апостериорное 180, 181, 193, 198, 201, 229, 348, 359, 463, 465, 466
Взвешивание априорное 140, 180, 198, 212, 348, 359, 407, 463, 464, 465, 467, 468
Взвешивание внешнее 89, 463
Взвешивание внутреннее 89, 463
Взвешивание дифференциальное 33, 85, 101, 102, 180, 188, 198, 255, 265, 266, 284, 285, 323, 362, 433, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 469, 470
Взвешивание качественное 212, 284, 285, 348, 463
Взвешивание количественное 198, 201, 212, 284, 285, 348, 463, 465
Взвешивание конгруэнтное 95, 348, 463
Взвешивание контекстное 463
Взвешивание косвенное 467, 468
Взвешивание последовательное 180–181, 198, 212, 348, 466
Взвешивание признаков 33, 85, 91, 102, 148, 168, 179, 180, 188, 193, 194, 198, 201, 207, 212, 227, 239, 265, 266, 286, 323, 348, 359, 362, 406, 407, 432, 433, 462, 465, 467, 468, 469
Взвешивание сходства 255, 287, 349, 433, 469, 470
Взвешивание эквивалентное 188, 266, 284, 286, 406, 462, 463, 466, 467, 469
Взвешивание, критерии классификационные 102, 468
Взвешивание, критерии организменные 102, 468
Взвешивание, критерии содержательные 468
- Взвешивание, критерии формальные 468
Взвешивание, критерий гомологизируемости 468
Вид безмерный 421
Вид биологический 29, 55, 121, 184, 297, 311, 316, 413, 414, 416, 420, 422, 423, 435, 454, 499, 539
Вид биосистематический 311
Вид бластогенетический 415
Вид в классификации 259, 413, 414, 416, 419
Вид в природе 83, 259, 408, 414, 416, 417, 419, 422, 497
Вид в теории 408, 417
Вид виртуальный 424
Вид главный 36
Вид идеальный 142, 419, 420, 421
Вид как единица 141, 279, 310, 408, 418, 419, 422
Вид как категория 45, 88, 128, 187, 354, 392, 397, 412, 414, 415, 416, 417, 419, 421, 425, 543, 546, 553, 554
Вид как процесс-система 423
Вид линнеевский 141, 142, 143, 300, 304, 305, 307, 308, 310, 414, 415
Вид логический 66, 87, 413, 420
Вид локальный 29
Вид многомерный 421
Вид народный 28, 29, 497, 498, 499, 500, 536, 537
Вид нечёткий 424
Вид онтологический 417, 423
Вид последний 41, 507
Вид реляционный 423
Вид сборный 142
Вид соматогенетический 415
Вид таксономический 415, 416, 419, 499
Вид эволюционный 325, 418
Вид экологический (эковид) 421
Вид, категории 415
Вид, концепции операционные 419, 420
Вид, концепция биологическая 279, 305, 310, 313, 325, 344, 397, 414, 418, 490
Вид, концепция генеративная (генеалогическая) 344, 414
Вид, концепция генетическая 325, 425
Вид, концепция геномно-филогенетическая 425
Вид, концепция гибридологическая 279, 412
Вид, концепция изоляционистская 418
Вид, концепция комбинированная 415
Вид, концепция морфологическая 414
Вид, концепция самораспознавания 418

- Вид, концепция связности 418
 Вид, концепция типологическая 414, 417
 Вид, концепция филогенетическая 279, 344
 Вид, концепция эволюционная 141, 344
 Вид, общая теория 422, 423
 Видовой нигилизм 130, 141
 Видовость 98, 416, 417, 419, 421, 423, 424, 426
 Видодробительство 279, 280, 303, 304, 316, 414, 415, 425
 Видообъединительство 279
 Видообразование 130, 282, 318, 327, 332, 333, 334, 341, 353, 362, 423, 424
 Вид-мерон 366
 Вид-таксон 366
 Виды-двойники 311
 Возрождение (эпоха) 36, 47, 49, 71, 83, 123, 485, 505, 506, 562
 Выборка признаков 171, 180, 181, 182, 187, 196, 199, 207, 383, 459, 467

 Гексономия 413
 Гемиплазия 446
 Генеалогия 66, 123, 130, 131, 133, 135, 139, 143, 290, 318, 320, 330, 435
 Геновид 307
 Геносистематика 154, 155, 160, 183, 189, 285, 293, 296, 311, 354, 406, 450, 465, 467, 468
 Генофилетика 154, 155, 188, 189, 212, 213, 214, 215, 274, 293, 296, 354, 461
 Генэкология 306, 312
 Гербалистика 483, 518, 523, 526
 Гербалисты 37, 53, 94, 163, 483, 484, 485, 499, 512, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 527, 528, 529, 535, 541
 Гербаризация 520, 523, 524
 Гербарий 46, 47, 156, 157, 302, 308, 476, 517, 520, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528
 Гетерология 137, 440, 446
 Гештальт 109, 114, 165, 167, 221, 456, 459, 508
 Гибридизация ДНК 188, 198, 285
 Гиперпространство фенетическое 175–176, 183, 184, 189, 194, 199, 208, 212, 225, 227, 430, 438
 Гипотеза асимптотических совпадений 182
 Гипотеза асимптотического фактора 181
 Гипотеза видовая 425
 Гипотеза генеалогическая 132, 133, 135, 141
 Гипотеза единичная 132
 Гипотеза кладистическая 345, 348
 Гипотеза классификационная 245
 Гипотеза множественная 132
 Гипотеза монофилетическая 132
 Гипотеза мультисеменовитическая 345

 Гипотеза неспецифичности 181
 Гипотеза полифилетическая 132
 Гипотеза связанности 181
 Гипотеза таксономическая (классификационная) 245, 383, 392, 397, 411, 425
 Гипотеза экономная 211, 245, 346, 381
 Голоморфа 285, 334, 443
 Голофилия 281, 284, 291, 335, 357, 377, 437, 438
 Гомеобоксы 449
 Гомеозис 448, 451
 Гомоген 136
 Гомогения 119, 136, 187, 284, 285, 335, 347, 349, 433, 441, 446, 447, 453, 454
 Гомодинамия 136, 441, 449
 Гомойология 335, 349, 446, 447
 Гомократия 449
 Гомологизация 104, 171, 176, 178, 179, 189, 265, 373, 450, 452, 453
 Гомология 21, 33, 65, 76, 85, 101, 104, 105, 107, 110, 111, 115, 117, 118, 119, 120, 130, 135, 136, 140, 155, 156, 171, 176, 178, 179, 187, 189, 201, 218, 220, 222, 242, 245, 265, 271, 284, 295, 324, 327, 330, 334, 335, 342, 343, 347, 361, 362, 364, 365, 372, 393, 422, 426, 433, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 458, 459, 460, 462, 468, 475
 Гомология биологическая 117, 120, 443, 448, 448–449, 449
 Гомология вторичная 451, 454
 Гомология вычисленная 452
 Гомология генеративная 443, 446, 449, 451
 Гомология генетическая 446, 447
 Гомология геометрическая 442
 Гомология глубокая 455
 Гомология динамическая 443, 448, 449, 451, 453
 Гомология идеалистическая 442
 Гомология иерархическая 361, 362, 441, 451, 455
 Гомология информационная 284, 443, 446
 Гомология историческая 130, 445, 449
 Гомология итеративная 445
 Гомология как память 443
 Гомология как соответствие 118, 119, 136, 178, 439, 440, 441, 443, 453, 458
 Гомология композиционная 453
 Гомология латентная 335, 446
 Гомология массовая 445, 450
 Гомология морфологическая 442
 Гомология надвидовая 443

- Гомология независимая 446
Гомология неполная 119, 451
Гомология общая 105, 107, 110, 115, 118, 119, 347, 441, 445
Гомология онтогенетическая 284, 347, 445, 446, 447, 449, 454
Гомология операционная 178, 179, 201, 284, 451, 452, 453
Гомология организационная 449
Гомология первичная 451, 454, 456
Гомология повторяющаяся 345
Гомология позиционная 453
Гомология полиморфная 443
Гомология полная 119, 440, 451
Гомология потенциальная 446
Гомология процессов 439, 448
Гомология сериальная 105, 107, 110, 111, 115, 118, 119, 136, 441, 445, 447, 448, 450, 454
Гомология систематическая 443
Гомология системная 155, 450
Гомология специальная 105, 110, 111, 118, 119, 135–136, 136, 347, 443, 445, 447, 448, 450, 468
Гомология структур 110, 439, 444, 453
Гомология структурная 271, 442, 445, 453
Гомология таксическая 443, 444, 459
Гомология таксономическая 452
Гомология типологическая 85, 104, 117, 265, 442
Гомология типолого-онтогенетическая 447
Гомология топографическая 110, 176, 442
Гомология трансформационная 115, 220, 327, 347, 443, 444, 445, 446, 449, 459
Гомология физиолого-эпигенетическая 447
Гомология филогенетическая 187, 265, 284, 324, 334, 445, 446, 449, 454
Гомология частная 119
Гомология эволюционная 445
Гомология эпигенетическая 448, 449
Гомология, каузально-аналитический подход 442
Гомология, концепции 65, 76, 85, 101, 104, 105, 110, 115, 117, 118, 119, 120, 156, 178, 218, 245, 335, 422, 440, 445, 447, 448, 449, 450, 451, 453, 455, 456, 458, 459
Гомология, критерии 110, 118, 171, 178, 347, 440, 450, 451, 453, 454, 460, 551
Гомология, критерий запрета (совместность) 453, 454
Гомология, критерий конгруэнтности 347, 453, 454, 460
Гомология, критерий положения 453
Гомология, критерий промежуточных форм 453
Гомология, критерий специального качества 178, 453
Гомология, критерий сходства 453
Гомология, правила соответствия 453
Гомоморфия 119, 441, 446
Гомонимия 119, 136, 441, 450
Гомономия 119, 136, 441, 445
Гомоплазия 119, 136, 187, 284, 285, 324, 335, 347, 349, 359, 440, 441, 446, 447, 448, 454
Гомотип 107, 118, 443, 445, 456
Гомотипия 119, 136, 441, 445
Гомофилия 119, 136, 347, 441, 445, 446, 447, 450
Гребёнка Хеннига 352
Группа адохимическая 344, 354
Группа вершинная 344
Группа включающая 335
Группа голофилетическая 438
Группа естественная 35, 53, 54, 58, 59, 61, 66, 69, 70, 71, 75, 78, 84, 88, 89, 91, 97, 116, 121, 164, 217, 222, 246, 252, 258, 325, 360, 399, 403, 405
Группа историческая 39, 130, 258, 343, 355, 412
Группа монофилетическая 14, 132, 135, 139, 153, 201, 211, 213, 215, 262, 264, 266, 270, 276, 277, 282, 292, 293, 305, 318, 323, 334, 335, 336, 337, 341, 343, 346, 348, 349, 350, 351, 352, 354, 358, 364, 391, 393, 396, 397, 404, 406, 408, 409, 410, 412, 418, 431, 435, 437, 447, 470, 490
Группа невключающая 335
Группа номинальная 43
Группа полифилетическая 125, 132, 135, 137, 138, 139, 331, 437, 447
Группа реальная 43, 142, 163, 343, 360
Группа сингамная (см. сингамеон) 310
Группа синдиagnostическая 310
Группа систематическая 313, 318, 403
Группа стволовая 344
Группа таксономическая 403
Группа терминальная 188, 197, 337, 346, 356
Группы близнецовые 335
Группы возрастные 192
Группы половые 192
Группы популяционные 192
Группы сестринские 214, 352, 436
Данные генетические 14, 175, 188, 210, 212, 285, 425, 450, 461, 469
Данные молекулярные 14, 102, 154, 155, 168, 188, 210, 212, 213, 215, 285, 348, 425, 450, 461, 469
Данные морфологические 14, 132, 168, 210,

- 213, 215, 284, 295, 315, 348
 Данные палеонтологические 102, 132, 214, 288, 324
 Данные физиологические 315
 Данные экологические 159, 295
 Дарвинизм 117, 122, 127, 128, 130, 140, 141, 277, 294, 300, 301, 330, 425
 Дарвинизм классификационный 122, 127, 128, 130, 141, 277, 301, 330, 425
 Движение классификационное 18, 147
 Деление понятий 32, 39, 41, 42, 43, 45, 52, 242, 369, 385, 386, 387, 395, 506
 Дело коллекционное 156
 Дем 307
 Дерево генеалогическое 93, 124, 131, 133, 135, 139, 140, 236, 288
 Дерево генов 154
 Дерево делительное 93, 124, 289
 Дерево жизни 21, 65, 68, 124, 127, 131, 147, 154, 155, 201, 274, 295, 296, 330, 350, 353
 Дерево классификационное 44, 55, 56, 57, 63, 71, 93, 95, 124, 201, 289, 290, 332, 401
 Дерево метрическое 211
 Дерево онтогенетическое 236
 Дерево Порфирия 43, 44, 55, 93, 124, 266
 Дерево родословное 124, 129, 131, 133, 134
 Дерево согласованное 200, 213
 Дерево таксонов 154
 Дерево ультраметрическое 208, 211, 346
 Дерево филогенетическое 25, 44, 71, 125, 133, 137, 187, 188, 195, 209, 210, 219, 268, 278, 281, 288, 289, 290, 291, 292, 296, 332, 335, 337, 342, 343, 346, 351, 352, 353, 359, 391, 398, 437, 453
 Дерево эволюционное 187, 288, 318
 Дерево, оптимизация 199, 211, 213, 214, 453
 Дерево, основание 200, 209, 213
 Дерево, укоренение 200, 359
 Детерминизм 50, 246
 Деятельность классификационная 5, 13, 13–14, 15, 24, 27, 31, 41, 154, 161, 170, 190, 247, 263, 271, 291, 371, 377, 404, 428, 429, 468
 Диагноз 89, 109, 201, 224, 254, 255, 258, 297, 298, 405, 520, 524
 Диагностика 192
 Диаграмма Венна 71
 Диатропика 97, 254, 392
 Дискурс рациональный 86, 164
 Дистанция эволюционная 212, 433
 Дисциплина научная 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 18, 22, 31, 63, 85, 94, 144, 145, 147, 152, 159, 191, 206, 230, 240, 260, 261, 263, 269, 293, 312, 365, 366, 367, 373, 376, 377, 378, 379, 382, 394, 417, 426, 439, 473, 513
 Дифилия 437
 ДНК 154, 188, 189, 198, 285, 450, 461, 467, 476, 488, 563
 ДНК средовая 154
 Доктрина космогоническая 71, 72, 121, 271, 375
 Доктрина таксономическая 7, 14, 18, 19, 20, 22, 68, 84, 87, 89, 136, 146, 148, 149, 151, 170, 171, 174, 196, 223, 227, 232, 237, 269, 275, 293, 294, 300, 317, 368, 373, 377, 383, 387, 388, 405, 407, 409, 426, 455
 Дробительство 117, 304
 Евроцентризм 27, 52
 Единица видовая 419, 421, 424, 425
 Единица эволюционно значимая 308
 Единое (по Платону) 32, 59, 63, 64, 68, 98
 Естественная история 7, 36, 46, 50, 66, 73, 74, 86, 111, 120, 131, 133, 481, 499, 500, 506, 507, 508, 509, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 520, 521, 523, 525, 526, 528, 535, 542, 554
 Естественная теология 38, 54, 72, 73, 74
 Естественная философия 50, 51, 85, 261
 Естественность 14, 26, 51, 60, 79, 89, 92, 95, 100, 143, 148, 162, 173, 204, 224, 231, 242, 246, 247, 248, 249, 250, 274, 291, 329, 336, 344, 371, 388, 389, 390, 400, 403, 404, 407, 467, 550
 Естественность по Джилмуру 162, 204, 248, 390
 Естественность, степени 390
 Естествознание классическое 16, 18
 Естествознание математическое 473, 476, 515, 535
 Естествознание неклассическое 17
 Естествознание, естественные науки 5, 9, 11, 14, 21, 35, 38, 39, 46, 49, 50, 51, 63, 73, 80, 81, 83, 144, 145, 146, 153, 162, 190, 244, 261, 267, 272, 301, 370, 373, 374, 375, 377, 379, 386, 473, 476, 478, 511, 515, 528, 535, 546
 Жизненная форма 11, 26, 28, 29, 36, 84, 152, 262, 264, 265, 319, 396, 398, 447, 452, 475, 488, 489, 491, 492, 496, 498, 499, 502, 504, 510, 563, 565
 Жизненная форма народная 28, 498, 499, 502
 Жорданон 305, 414
 Закон Виллиса, см. Ранговое распределение
 Закон Гейнке 225
 Закон дивергенции 133
 Закон компенсации 110, 114
 Закон места 110
 Закон обратного отношения (в логике) 43, 365
 Закон прогресса 133

- Закон трансформации 97, 101, 115, 223, 234, 235, 236
- Знание личностное 9, 161, 164, 165, 166, 167, 168, 172, 202, 256, 366, 368, 369, 375, 409, 468
- Знание предпосылочное 13, 149, 153, 163, 166, 171, 172, 173, 176, 182, 183, 204, 214, 241, 244, 270, 272, 275, 276, 357, 368, 369, 370, 371, 372, 374, 375, 378, 381, 382, 429, 432
- Зона адаптивная 287, 324, 325
- Зоология 29, 48, 56, 58, 62, 68, 87, 96, 99, 111, 124, 125, 126, 158, 205, 308, 313, 314, 317, 450, 517
- Идеализм 32, 72, 98, 103, 220, 380, 507
- Идеация 67, 203, 472, 473, 493
- Идентификация 12, 116, 192, 385, 419, 478
- Идеография 16, 297, 376, 430
- Идея (по Платону) 32, 44, 59, 98, 101, 107, 108, 109, 114, 117, 220, 222
- Идея классификационная 140, 234, 268
- Идея натурфилософская 13, 19, 21, 64, 69, 80, 100, 101, 110, 120, 126, 133, 145, 147, 159, 276, 391, 411
- Идея нумерическая 162, 170, 193, 197
- Идея фенетическая 93, 148, 149, 160, 162, 163, 169, 170, 171, 172, 174, 176, 178, 181, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 193, 195, 206, 219, 245, 247, 248, 342, 359, 467, 470
- Идея эволюционная 7, 13, 15, 82, 85, 120, 121, 123, 125, 141, 145, 151, 152, 253, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 274, 275, 300, 302, 331, 339, 344, 388
- Идея эмпирическая 93, 145, 151
- Иерархия 13, 14, 25, 29, 33, 34, 35, 40, 41, 42, 43, 56, 57, 61, 67, 70, 74, 75, 77, 78, 80, 88, 91, 96, 98, 101, 107, 108, 113, 114, 115, 121, 129, 133, 138, 141, 142, 156, 185, 186, 194, 200, 201, 207, 208, 211, 224, 228, 229, 235, 236, 237, 251, 252, 255, 256, 257, 258, 259, 261, 262, 263, 265, 266, 277, 289, 291, 292, 297, 301, 303, 304, 307, 308, 315, 327, 332, 336, 337, 338, 341, 342, 344, 345, 346, 349, 351, 352, 353, 354, 360, 361, 362, 363, 372, 375, 378, 391, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 405, 420, 431, 441, 443, 458, 464, 470, 485, 497, 500, 511, 528, 534, 537, 553, 559
- Иерархия агрегативная 391
- Иерархия аннотированная 292, 354
- Иерархия включающая 185, 394
- Иерархия вырожденная 291, 354, 395, 398, 399
- Иерархия генеалогическая 129, 308, 361
- Иерархия делительная 43, 257, 258, 336, 351, 391
- Иерархия конститутивная 391
- Иерархия линнеевская 291, 327, 397, 398
- Иерархия «матрёшечная» 229, 332, 336, 394
- Иерархия несимметричная 395, 396
- Иерархия симметричная 395
- Иерархия строгая 353, 377–378, 395, 399
- Иерархия филогенетическая 257, 261
- Иерархия экологическая 261, 307
- Измерение 11, 18, 49, 93, 160, 225, 438, 459, 472, 535, 549, 550
- Изология 451
- Изоморфизм 40, 44, 100, 101, 119, 222, 242, 289, 290, 291, 292, 296, 332, 334, 336, 351, 379, 411, 427
- Изоморфы 289
- Иммуносистематика 150, 160, 309
- Индивид генеалогический 77, 82, 131, 135, 368, 391
- Институт социальный 477, 551, 560, 564
- Инструментализм 41, 52, 170, 195, 204, 206, 215, 244, 250, 325, 370, 371
- Интенционал 404, 406, 407, 410, 435
- Интерсубъективность 203
- Интуитивизм 25, 32, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 169, 205, 325, 368, 538
- Интуиция 53, 102, 164, 165, 166, 167, 168, 192, 204, 321, 325, 329, 365, 368, 375, 498, 538, 539, 540, 543, 550
- Исследование научное 17, 38, 123, 145, 156, 216, 219, 251, 472, 508, 513, 535, 541, 551
- Исследование таксономическое 9, 13, 16, 20, 104, 145, 147, 150, 151, 153, 163, 166, 169, 177, 180, 187, 196, 198, 201, 204, 209, 227–228, 243, 245, 268, 287, 294, 295, 298, 300, 327, 340, 363, 364, 366, 368, 371, 374, 393, 406, 432, 451, 462, 463
- История естественная 7, 36, 46, 50, 66, 73, 74, 86, 111, 120, 131, 133, 481, 499, 500, 506, 507, 508, 509, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 520, 521, 523, 525, 526, 528, 535, 542, 554
- История науки 9, 15, 23, 36, 95, 231, 471, 476, 477, 481, 486, 510, 528, 565
- История науки социальная 477, 481
- Кариосистематика 150, 316
- Карта географо-генеалогическая 70
- Карта таксономическая 63, 69, 70, 71, 93, 95, 121, 124, 176, 190, 236, 373, 386
- Картина мира 21, 81
- Катастрофизм 120
- Категоризация 11, 12, 14, 427, 428, 429, 497, 526
- Категории основные, см. Ранги основные

- Категория биологическая (вида) 45, 403, 414, 415, 416, 417, 543
- Категория видовая 128, 397, 412, 414, 415, 419, 421
- Категория линнеевская 59, 60, 356, 399
- Категория онтологическая 28, 57, 408, 410, 422, 443, 498
- Категория промежуточная, см. Ранги вспомогательные
- Категория таксономическая 56, 57, 74, 88, 96, 123, 141, 142, 150, 177, 215, 221, 255, 257, 260, 303, 304, 394, 398, 403, 414, 415, 498, 524, 527, 528, 538, 546
- Качества вторичные 472, 493, 542, 549, 562
- Качества первичные 472, 493, 525
- Квазивид 415, 423, 424, 425
- Квазиндивид 391, 396, 413, 422, 423
- Кибернетика филогенетическая 297
- Клада (кладон) 135, 187, 188, 291, 323, 325, 341, 342, 343, 351, 352, 356, 358, 404, 409
- Кладистика 20, 23, 26, 36, 41, 43, 68, 78, 80, 109, 130, 133, 146, 148, 153, 154, 157, 163, 166, 183, 185, 188, 189, 200, 208, 210, 211, 213, 216, 221, 223, 228, 232, 236, 237, 243, 248, 255, 271, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 281, 282, 283, 284, 286, 291, 292, 293, 296, 297, 298, 303, 317, 321, 324, 328, 329, 330, 331, 332, 336, 338, 339, 340, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 368, 377, 381, 402, 404, 405, 426, 431, 433, 436, 437, 438, 445, 447, 453, 454, 464, 466, 470, 511
- Кладистика методологическая 360
- Кладистика структурная 80, 133, 153, 163, 236, 271, 275, 298, 342, 345, 347, 348, 357, 360, 361, 362, 363, 445, 454, 464
- Кладистика трансформированная 357, 360
- Кладистика фенетическая 210, 343, 359
- Кладистика филогенетическая 357
- Кладистика эволюционная 275, 284, 286, 321, 330, 332, 345, 348, 349, 357, 358
- Кладистика экономная 188, 211, 213, 232, 237, 275, 345, 348, 357, 359, 466
- Кладистика, паттерн 357
- Кладистика, процесс 357
- Кладификация 351, 352, 391
- Кладовид 418
- Кладогенез 121, 122, 211, 278, 288, 296, 321, 331, 334, 338, 339, 341, 381, 382, 450, 469
- Кладогенетика 276
- Кладограмма 23, 195, 199, 200, 211, 214, 288, 289, 330, 336, 337, 342, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 360, 361, 381, 436, 453, 454, 563
- Кладон, см. Клада
- Кладономия 158, 356
- Класс 25, 31, 41, 42, 56, 57, 59, 60, 61, 63, 66, 71, 73, 74, 80, 96, 110, 116, 123, 126, 130, 131, 132, 133, 138, 158, 181, 185, 236, 252, 255, 257, 258, 259, 263, 265, 278, 292, 343, 351, 352, 355, 356, 385, 386, 391, 398, 406, 408, 410, 412, 413, 422, 423, 427, 435, 441, 450, 459, 485, 488, 490, 492, 497, 499, 527, 528, 530, 546, 553, 559
- Классиология 12, 22, 173, 250, 260, 261, 365, 371, 378, 390, 402
- Классификации, взаимная интерпретируемость 402
- Классификация 12, 13, 14, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 55, 59, 62, 67, 75, 89, 95, 102, 123, 131, 151, 152, 155, 159, 162, 167, 169, 170, 173, 174, 183, 185, 186, 191, 193, 199, 206, 232, 243, 247, 248, 249, 250, 252, 254, 266, 274, 279, 280, 287, 288, 289, 291, 292, 297, 298, 320, 321, 326, 327, 330, 337, 340, 342, 351, 352, 354, 355, 356, 362, 369, 371, 376, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 392, 393, 394, 395, 398, 399, 400, 400–401, 401, 402, 405, 431, 435, 439, 460, 466, 486, 500, 529, 551, 561
- Классификация (система) идеографическая 297
- Классификация (система) номотетическая 297
- Классификация аристотелева 31, 247
- Классификация безранговая 155, 252, 291, 292, 354, 355, 398
- Классификация вертикальная 327, 400–401, 401
- Классификация всеобъемлющая 23, 151, 159
- Классификация всеохватная 151, 152, 159, 169, 388
- Классификация вторичная 431, 439
- Классификация выборочная 174
- Классификация генеалогическая 123, 131, 435
- Классификация генеральная 174
- Классификация генетическая 388
- Классификация горизонтальная 291, 327, 352, 400–401, 401
- Классификация дедуктивная 387
- Классификация диахронная 291, 352, 354, 387
- Классификация иерархическая 12, 28, 55, 62, 67, 95, 185, 193, 266, 289, 342, 354, 387, 394, 395, 399, 400, 401, 405
- Классификация изократическая 466
- Классификация индуктивная 387
- Классификация интегративная 159, 388
- Классификация информативная 22, 249

- Классификация историческая 287
Классификация кальковая 387
Классификация каузальная 249
Классификация кладистическая 249, 288, 298, 340, 351, 352, 356, 362, 376, 460
Классификация кольцевая 75
Классификация комбинаторная 401
Классификация мерономическая 387
Классификация народная 25, 26, 27, 28, 29, 500
Классификация научная 390, 529, 551
Классификация общего назначения 248, 249
Классификация описательная 206, 387, 388
Классификация первичная 89, 431, 439, 561
Классификация перекрывающаяся 254
Классификация периодическая 387
Классификация популяционная 173, 174
Классификация прагматическая 14, 59
Классификация прогностическая 248
Классификация псевдофилогенетическая 337
Классификация рациональная 232, 249, 387, 388
Классификация синтетическая 159
Классификация синхронная 291, 352, 354, 387
Классификация содержательная 384, 386, 392
Классификация специального назначения 248
Классификация стационарная 387
Классификация табличная 102
Классификация таксономическая 387
Классификация теоретико-зависимая 232, 371, 393
Классификация теоретико-нейтральная 369, 393
Классификация теоретическая 387
Классификация трансформационная 387
Классификация удовлетворительная 250, 390
Классификация универсальная 27, 159
Классификация утилитарная 27, 389
Классификация фасетная 27, 401
Классификация фенетическая 169, 173, 174, 183, 185, 186, 385
Классификация формальная 486
Классификация эволюционная 279, 280, 287, 321, 326, 327, 330, 351
Классификация эволюционно-интерпретированная 274, 287, 320
Классификация эмпирическая 387
Классификация этнобиологическая 27
Классификация, истинность 167, 371, 401
Классификация, оптимальность 199
Классификация, повторимость (воспроизводимость) 191
Классификация, состоятельность 13, 26, 27, 162, 170, 185, 243, 371, 401, 402
Классифицирование 10, 12, 13, 14, 15, 18, 20, 21, 24, 25, 26, 31, 35, 42, 43, 45, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 58, 59, 62, 66, 71, 79, 83, 98, 99, 100, 102, 140, 141, 147, 155, 161, 165, 166, 173, 176, 179, 183, 184, 185, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 198, 200, 206, 207, 217, 227, 231, 241, 242, 243, 250, 251, 253, 258, 260, 265, 267, 271, 272, 296, 314, 317, 328, 339, 355, 357, 374, 376, 378, 379, 382, 384, 385, 386, 389, 391, 395, 405, 407, 420, 432, 455, 458, 459, 467, 549, 550, 554
Кластер генотипический 418
Кластер с гомеостатическими свойствами 105, 217, 235, 279, 411, 417, 422, 424, 441, 444, 459
Кластеризация 172, 173, 185, 186, 192, 194, 199, 201, 207, 208, 209, 400
Клина 275, 308
Клон 307
Ключ определительный 12, 57, 60, 88, 387, 404, 407
Книга природы 41, 46, 49, 54, 63, 76, 190, 544, 556, 557
Кодекс номенклатурный 62, 96, 116, 157, 158, 160, 161, 218, 412, 564
Кодекс парижский 96
Кодекс стриклендов 62, 96
Количество эволюции 189, 211, 212, 213, 214, 215, 280, 288, 289, 319, 330, 436
Коллекционирование 166, 523
Коллекция 46, 116, 156, 476, 479, 487, 514, 516, 520, 521, 526, 564
Конвенционализм 185, 377
Конгрегация 181, 184, 186, 187, 225
Конгруэнтность таксономическая 402
Концепт 114, 166, 479, 491, 494, 496, 497, 529
Концептоцентризм 27, 243, 415
Концептуализм 39, 40, 83, 165, 408, 409, 416, 417, 451
Концепция полифилетическая 282
Концепция таксономическая 7, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 23, 66, 72, 77, 78, 79, 121, 146, 148, 152, 153, 154, 155, 162, 163, 175, 216, 220, 221, 230, 236, 238, 241, 243, 248, 273, 273–274, 276, 277, 296, 298, 299, 302, 313, 315, 317, 318, 319, 321, 323, 330, 331, 333, 336, 337, 339, 357, 360, 362, 363, 370, 377, 379, 397, 401, 402, 412, 465
Корреляция кофенетическая 199, 208
Корреляция признаков 112, 175, 179, 285, 395, 465, 466
Котип 117
Коэффициент расового сходства 192
Коэффициенты ассоциации 198

- Коэффициенты вероятностные 198
 Коэффициенты информационные 198
 Коэффициенты корреляционные 198
 Коэффициенты расстояния (дистанции) 198
 Коэффициенты сходства 172, 182, 207
 Коэффициенты угловые 198
 Кристаллография 92, 231, 234
 Критерии гомологии, см. Гомология, критерии
 Критерии естественности 14, 26, 51, 60, 89, 95, 173, 204, 246, 247, 248, 250, 274, 291, 343–344, 389, 390, 400, 403, 404, 407, 467
 Критерии научности 17, 18, 22, 65, 157, 159, 175, 196, 197, 229, 243, 244, 246, 346, 381, 401
 Критерии общности 129
 Критерии полярности 323
 Критерий адаптивной значимости 324
 Критерий естественности статистический 173, 390
 Критерий информативности 249, 389
 Критерий конгруэнтности 130, 139, 188, 284, 347, 348, 454, 460, 469
 Критерий консервативности 323
 Критерий Кювье (взвешивание) 468
 Критерий необратимости 323
 Критерий общности 130, 469
 Критерий палеонтологический 324
 Критерий параллелизмов 323, 324
 Критерий прогностичности 51, 246, 249, 380, 389
 Критерий скрежываемости 306, 311
 Критерий утилитарности 248
 Критерий Уэвелла 247, 389, 390
 Критерий функциональной значимости 324
 Круг аргументации замкнутый 197, 271, 336, 339, 371
 Круг герменевтический 371
 Круг рас 308, 311
 Круг форм 308, 506
 Ксенология 450
 Куматоид 410, 422

 Ламаркизм 122, 125, 137, 301
 Ламаркизм классификационный 122, 125
 Ландшафт эпигенетический 236, 449
 Ландшафт географический 475
 Ландшафт знания 480
 Лекарство, лекарственное средство 36, 37, 478, 479, 480, 482, 483, 485, 501, 515, 516, 518, 561
 Лестница природы (совершенствования) 7, 21, 34, 39, 40, 50, 60, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 72, 77, 79, 92, 110, 112, 118, 120, 121, 124, 125, 133, 137, 232, 238, 276, 290, 356, 369, 400, 401, 408

 Линии фенонные 208
 Линия филетическая 84, 276, 281, 282, 322, 323, 325, 418, 424, 444
 Линия чистая 307
 Линнеон 305, 414
 Логика 12, 13, 25, 28, 33, 35, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 60, 66, 80, 95, 96, 147, 150, 152, 178, 190, 230, 233, 235, 242, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 286, 292, 293, 296, 349, 354, 365, 374, 376, 378, 394, 396, 405, 412, 474, 479, 480, 483, 506, 507, 508, 512, 525, 527, 541, 542, 556, 557
 Логика аристотелева (классическая) 66, 80, 230, 252, 374, 507
 Логика бинарная 41, 43
 Логика вероятностная 253
 Логика воображаемая 255
 Логика двузначная 41, 43, 253, 255, 376, 405
 Логика дедуктивная 41, 253, 474
 Логика индуктивная 253
 Логика интенциональная 253, 255, 257, 259
 Логика классическая, см. Логика аристотелева
 Логика классов 252
 Логика многозначная 253, 254
 Логика неклассическая 252, 254, 374
 Логика нечёткая 254
 Логика общая 256, 258, 261, 378
 Логика однозначная 254, 255, 349
 Логика сущностей 252
 Логика трёхзначная 253
 Логика экстенциональная 253, 255, 257, 259
 Любитель 24, 74, 94, 113, 474, 523, 560

 Макромолекулы 150, 154, 189, 215, 274, 282, 284, 285, 348, 461
 Макросистематика 12, 278, 280, 284, 295, 299, 320, 363, 401
 Макротаксон 278, 279, 319, 325, 489, 490
 Макроэволюция 20, 153, 276, 278, 281, 299
 Маркеры генетические 155, 368
 Масштаб рассмотрения 122, 131, 183, 322, 350, 373
 Математизм 190, 205, 244, 370
 Математика 9, 16, 25, 49, 76, 106, 150, 164, 189, 190, 202, 216, 234, 256, 261, 370, 439, 471, 478, 482, 493, 510, 534, 535, 541, 542, 546, 557, 562
 Матрица таксон-признаковая 197, 199, 208
 Медицина 51, 477, 479, 480, 481, 483, 486, 489, 511, 512, 517, 518, 520, 523, 540, 541, 546, 566
 Межтаксон 254
 Мереология 71, 80, 258, 260, 293, 386, 412, 423
 Мерон 56, 107, 108, 179, 221, 223, 224, 227, 259,

- 282, 286, 366, 387, 397, 404, 438, 442, 452, 456, 459, 464
Мерон политегический 179
Мерон, уровни 223
Мерономия 11, 12, 43, 71, 98, 99, 242, 297, 352, 386
Мегавид 344, 418
Мегадерево 213
Метаморфоз 81, 97, 108, 113, 114, 115, 119, 126, 219, 221, 222, 223, 225, 234, 235, 406, 464
Метаобъект 392, 421
Мегатаксон 265, 344, 354, 409
Метатаксономия 13, 261
Метафизика 10, 16, 17, 37, 39, 49, 108, 145, 162, 166, 176, 177, 191, 217, 242, 244, 277, 278, 325, 333, 368, 369, 370, 371, 440, 454, 479, 512, 540, 544, 545, 553
Метафизика научная 17, 217, 244, 278, 325
Метафилия 281, 335, 437
Метод (как система) 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 31, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 45, 46, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 70, 72, 73, 76, 79, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 96, 97, 99, 103, 104, 106, 108, 111, 112, 113, 115, 116, 120, 123, 129, 130, 132, 135, 138, 139, 140, 145, 148, 149, 150, 155, 156, 157, 160, 161, 162, 163, 165, 167, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 177, 184, 185, 186, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 224, 225, 227, 229, 230, 241, 242, 244, 247, 248, 254, 256, 266, 269, 278, 283, 285, 286, 289, 296, 297, 298, 299, 300, 302, 304, 305, 306, 309, 311, 314, 316, 328, 330, 331, 332, 334, 335, 336, 338, 339, 340, 341, 347, 351, 353, 357, 358, 359, 361, 362, 366, 368, 369, 370, 371, 373, 374, 376, 377, 378, 379, 384, 395, 396, 402, 419, 430, 433, 439, 455, 466, 467, 473, 474, 493, 500, 502, 503, 504, 505, 515, 517, 519, 524, 527, 528, 533, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 548, 549, 551, 553, 554, 555–556, 557, 558, 559, 560, 561, 563, 564
Метод аксиоматический 230, 256
Метод внешней группы 213
Метод генетически-конструктивный 241
Метод дефиниций 34, 42, 505
Метод естественный 19, 20, 37, 52, 53, 56, 58, 59, 60, 62, 70, 76, 79, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 90–91, 91, 92, 93, 99, 111, 112, 116, 130, 132, 135, 138, 161, 170, 171, 230, 242, 247, 248, 266, 269, 331, 362, 370, 378, 379, 384
Метод координации рангов 229, 396
Метод последовательных приближений 227
Метод рациональный 15, 19, 53
Метод реконструкции предка 135, 283
Метод схоластический 45, 48, 51, 52, 54, 57, 83, 86, 88
Метод типа 53, 96, 103, 115, 116, 157, 218, 224, 304, 430
Метод экземпляра 116
Метод экспериментальный 145, 169, 473, 503, 504
Методисты (систематики) 36, 37, 53, 54, 58, 59, 60, 62, 72, 85, 90, 95, 163, 403, 557
Методы Q- и R-анализа 201
Методы дистантные 199, 207, 212
Методы кладистические 36, 41, 330, 339, 341, 358, 361, 563
Методы молекулярно-филогенетические 316
Методы оптимизационные 199
Методы признаковые 199
Методы процедурные 199
Методы точные 203
Методы эвристические 213
Метрика 194, 198
Механика 49, 66, 121, 233, 448, 471, 472, 558, 560
Микровид 414
Микросистематика 12, 299
Микроэволюция 20, 127, 128, 299
Миксотаксон 344
Миктон 312
Мифология 15, 47, 49, 72, 73, 80, 117, 556
Мифология библейская 15, 47, 72, 73, 80, 117
Множества нечёткие 185, 254, 322, 405
Модальности признака, см. Состояния признака
Модель математическая 191, 472, 473, 561
Модель объекта 104, 109, 472
Модели детерминистические 276, 281, 283
Модели инерционные 276
Модели квазидетерминистические 276, 283
Модели номогенетические 239, 276
Модели стохастические 276, 283, 341, 424
Модели таксические 276
Модель базовая 37, 133, 163, 176, 178, 187, 241, 249, 254, 256, 272, 283, 285, 287, 288, 289, 320, 363, 382, 384, 393, 394, 402, 408, 409, 419, 420, 463
Модель двухпараметрическая 200
Модель каузальная 249, 324, 372
Модель однопараметрическая 200
Модель содержательная 254, 256, 372, 384, 393, 408, 409, 458

- Модель трансформационная 276
 Модель фенетическая 176, 187
 Модель эволюционная 122, 133, 137, 138, 153, 179, 212, 213, 214, 222, 228, 239, 254, 276, 279, 281, 283, 285, 287, 289, 301, 332, 333, 334, 341, 342, 346, 396
 Монизм метафизический (онтологический) 376
 Монизм научный 73, 369
 Монизм таксономический 19, 248, 376, 402, 407
 Монотетический (как определение таксона) 406
 Монотип 141
 Монотипический (как определение таксона) 60, 62, 93, 257, 258, 350, 352, 395, 396, 405
 Монофилия 20, 135, 137, 139, 140, 278, 279, 281, 284, 291, 296, 317, 318, 319, 321, 322, 323, 324, 325, 329, 335, 344, 349, 350, 357, 358, 359, 365, 368, 373, 383, 384, 409, 437, 447, 490, 492
 Монофилия минимальная 296, 437
 Монофилия нестрогая, см. широкая
 Монофилия таксономическая 281
 Монофилия узкая (строгая) 278, 281, 291, 296, 321, 335, 344, 350, 437
 Монофилия филогенетическая 281
 Монофилия широкая (нестрогая) 278, 279, 281, 291, 296, 321, 325, 329, 335, 437
 Морфа 141, 264, 304, 409
 Морфовид 311
 Морфология 7, 99, 103, 111, 115, 128, 131, 132, 133, 135, 136, 155, 179, 201, 215, 219, 220, 221, 222, 233, 262, 271, 275, 295, 315, 328, 348, 443, 471, 478, 479, 486, 499, 505, 520, 521, 524, 529, 531, 532, 533, 537, 542, 544, 546, 548, 549, 552, 554, 555, 556, 557, 558, 562, 564
 Морфология идеалистическая 220, 221
 Морфология конструктивная 219, 222
 Морфология конструкционная 219
 Морфология рациональная 219, 233
 Морфология систематическая 271, 295
 Морфология структурная 219, 221, 262
 Морфология функциональная 328
 Морфология эволюционная 275
 Морфопространство 226, 236, 241, 453
 Морфопроцесс 222, 297, 449
 Мышление аналогическое 439
 Мышление вероятностное 376
 Мышление гомологическое 376, 439, 446
 Мышление естественнонаучное 376
 Мышление идеографическое 376
 Мышление интенциональное 376
 Мышление интервальное 376
 Мышление математическое 376
 Мышление морфологическое 218, 376
 Мышление номотетическое 376
 Мышление популяционное 106, 184, 301, 376
 Мышление редукционистское 376
 Мышление типологическое 106, 107, 165, 170, 217, 218, 226, 301, 319, 376
 Мышление фенетическое 167, 376
 Мышление филогенетическое 218, 376
 Мышление философское 18
 Мышление холистическое 376
 Мышление экстенциональное 376
 Мышление эссенциалистское 376
 Мышление, стили 67, 72, 202, 217, 218, 307, 375, 376
 Надвид 311
 Надтаксон 202, 229, 254, 355, 400, 405
 Название подходящее 45
 Название таксономическое 45, 56, 61, 62, 158, 356, 536
 Нарратив 13, 392, 523, 526, 527
 Натурализм 244, 562
 Натуралист 7, 24, 37, 48, 63, 65, 74, 75, 85, 99, 113, 125, 127, 128, 129, 415, 513, 514, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 526, 527, 550
 Натуралия 33, 46, 47, 408
 Натурфилософия 19, 21, 39, 49, 50, 70, 72, 74, 76, 77, 78, 83, 98, 99, 100, 101, 102, 115, 117, 121, 126, 133, 146, 174, 180, 190, 238, 254, 258, 267, 307, 362, 368, 370, 372, 379, 383, 392, 394, 395, 397, 408, 464
 Наука классическая 9, 16, 19, 22, 46, 98, 153, 242, 370, 392
 Наука неклассическая 9, 16, 18, 19, 32, 39, 84, 156, 164, 168, 231, 250, 367, 375, 377, 416
 Науковедение 476
 Неединичность деления рода 251, 257
 Неокладистика 210, 343, 359
 Неопифагорейство 49, 51, 54, 76, 189, 369
 Неоплатонизм 37, 38, 47, 74
 Неопределённость видовая 416
 Неопределённость таксономическая 174, 203, 215, 376, 381, 382, 402
 Неотипология 19, 108, 152, 220, 223, 228, 464
 Неофенетика 188, 511
 Несоответствие биоморфо-таксономическое 241
 Новое время 21, 31, 36, 41, 44, 46, 49, 50, 80, 83, 86, 110, 159, 252, 344, 471, 473, 483, 505, 528, 534, 546, 557
 Номенклатура 12, 30, 48, 56, 57, 58, 62, 90, 92, 96, 116, 157, 158, 218, 262, 303, 304, 306, 307,

- 314, 328, 344, 355, 356, 357, 412, 413, 475, 522, 544, 564
- Номенклатура бинарная 48, 56, 158, 160
- Номенклатура линнеевская 90, 92, 314, 355
- Номенклатура теоретико-зависимая 158
- Номенклатура тетранарная 304
- Номенклатура филогенетическая 355, 356
- Номинализм 21, 39, 40, 44, 58, 87, 122, 129, 142, 157, 163, 247, 272, 310, 313, 407, 408, 416
- Номинализм крайний 39
- Номинализм умеренный 40, 122, 142, 408
- Номинофор 116
- Номогенез 281, 282
- Номотетика 222, 240, 251
- Нуль-группа 327
- Нумериклатура 157, 337, 353, 398
- Нумерология 74, 76, 77, 369
- Образование 46, 60, 313, 514
- Объединительство 143, 311, 461
- Объект идеальный 104, 105, 472, 493
- Объект науки 483
- Объект познания 46, 164, 366, 369, 370, 372, 484, 515, 558, 562
- Объект-система 98, 427
- Объяснение историко-нарративное 374
- Объяснение номолого-дедуктивное 374
- Одинаковость 55, 430, 447, 543
- Онтогенез 11, 79, 80, 81, 82, 85, 107, 122, 131, 138, 176, 184, 236, 264, 266, 284, 285, 297, 298, 360, 361, 362, 363, 372, 396, 417, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 464
- Онтология 10, 12, 13, 17, 18, 20, 21, 22, 25, 58, 59, 73, 74, 98, 101, 103, 105, 130, 132, 145, 146, 153, 156, 163, 166, 205, 231, 235, 246, 259, 260, 267, 273, 278, 279, 292, 293, 298, 341, 342, 343, 344, 355, 356, 364, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 376, 377, 379, 380, 381, 382, 384, 387, 390, 390–391, 391, 396, 399, 407, 411, 412, 413, 420, 425, 435, 443, 459, 463, 465, 490, 507, 520, 565
- Онтология интуитивная 25, 105, 368
- Онтология номиналистическая 163
- Онтология стационарная 98
- Онтология трансформационная 98
- Операционализм 155, 162, 170, 173, 184, 311, 364, 370
- Операционность 171, 175, 186, 325, 368, 453
- Операция идеации 203, 472
- Описание 10, 11, 12, 17, 18, 21, 24, 31, 35, 37, 41, 47, 48, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 60, 66, 71, 76, 80, 84, 87, 89, 96, 101, 104, 106, 115, 116, 123, 142, 147, 157, 161, 165, 172, 174, 177, 179, 189, 190, 191, 196, 200, 202, 206, 218, 233, 239, 242, 250, 254, 257, 258, 263, 267, 278, 297, 302, 303, 304, 305, 308, 314, 331, 351, 356, 376, 380, 381, 385, 386, 387, 389, 398, 401, 403, 412, 422, 423, 425, 434, 452, 457, 458, 467, 474, 475, 477, 483, 484, 485, 499, 501, 504, 505, 506, 511, 512, 513, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 535, 546, 547, 548, 549, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 561, 564
- Определение 60, 62, 84, 93, 97, 98, 99, 100, 101, 106, 115, 116, 118, 122, 130, 136, 148, 167, 173, 177, 178, 180, 182, 184, 185, 200, 204, 211, 213, 223, 225, 226, 239, 253, 254, 257, 258, 259, 260, 261, 267, 280, 291, 303, 305, 311, 313, 314, 319, 322, 325, 332, 334, 335, 337, 343, 347, 348, 349, 350, 355, 356, 358, 364, 365, 367, 368, 382, 389, 393, 396, 397, 399, 404, 405, 406, 407, 409, 411, 413, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 425, 426, 428, 430, 435, 436, 439, 440, 441, 443, 444, 448, 450, 452, 453, 456, 457, 460, 465, 504, 506, 507, 512, 527
- Определение филогенетическое 343, 355, 356
- Организмизм 76, 77, 80, 81, 115, 120, 369
- Ординация 199, 208
- Оригинальность таксона 193
- Ортогенез 281
- Ортология 284, 450
- Ортотаксон 404
- Основание деления 13, 27, 42, 43, 54, 56, 62, 93, 99, 109, 232, 266, 271, 389
- Основания онто-эпистемологические 145, 146, 172
- ОТЕ, см. Таксономическая единица операционная
- Отношение бинарное 431, 436
- Отношение кладистическое 188, 296, 339, 340, 341, 345, 346, 349, 350, 436
- Отношение логическое 251, 457
- Отношение мероно-таксономическое 223, 227, 406
- Отношение по происхождению 330, 428, 435, 436, 518
- Отношение по сопряжённости 427
- Отношение родовидовое 45
- Отношение родственное 123, 187, 209, 288, 294, 317, 318, 329, 404, 428
- Отношение сходственное 176, 177, 187, 188, 194, 197, 199, 201, 207, 208, 209, 271, 294, 317, 339, 349, 380, 388, 404, 423, 428, 431, 432, 433, 434, 462, 463, 465, 466, 469, 470

- Отношение тринарное 350, 394, 432, 433, 436, 458
 Отношение фенетическое 172, 174, 180, 182, 187, 188, 211, 433
 Отношение филогенетическое 124, 182, 284, 288, 289, 317, 325, 326, 332, 333, 336, 337, 338, 354, 356, 470
 Отношения вертикальные 394
 Отношения горизонтальные 394, 400
 Отношения сетевые 394
 Отряд (таксон) 66, 73, 74, 79, 88, 95, 126, 127–128, 137, 138, 141, 229, 233, 255, 257, 272, 292, 398, 412, 489, 528, 554
 Очевидность 26, 104, 165, 166, 167, 168, 241, 350, 388, 447, 518, 560
 Пантаксон 344, 354
 Парадигма 5, 6, 9, 13, 17, 18, 20, 21, 30, 45, 49, 51, 56, 58, 62, 87, 98, 115, 143, 145, 146, 147, 168, 206, 217, 249, 252, 255, 273, 278, 339, 355, 356, 375, 377, 378, 379, 402, 482, 536, 551, 563
 Парадигма линнеевская 6, 30, 45, 56, 58, 62, 147, 168, 252, 255, 356, 378
 Парадигма таксономическая 13, 20, 21, 377
 Парадокс Грегга 255, 257, 258, 396, 405
 Парадокс Плэтника 350
 Парадокс Гимонина 167
 Параллелизм тройной 74, 77, 138
 Параллелизм внутренний 358
 Паралогия 450, 451, 454
 Параметр кладистический 352
 Параметр люббишевский 69, 232, 239, 396, 465
 Параноменклатура 157, 158, 413
 Паратаксон 344, 404, 413, 490, 491, 510
 Паратаксономия 11, 157, 425
 Паратип 117
 Парафилия 281, 291, 335, 437
 Парацельсианцы 481, 482, 483, 485, 486, 487, 545
 Парсимония методологическая 346
 Парсимония эволюционная 346
 Патристика 38
 Паттерн естественный 163
 Паттерн фенетический 163, 175, 176
 Паттерн филогенетический 39, 163, 262, 277, 279, 293, 331, 340, 343, 344, 372, 378, 380, 393, 396, 398, 408, 412, 455
 Первосущность 33, 34, 44, 370
 Переменная лингвистическая 254
 Периферия таксона 80, 254, 405
 План общий 111, 113, 176, 223, 274, 275, 276, 319
 План строения 25, 48, 66, 74, 79, 92, 97, 98, 99, 100, 102, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 117, 118, 132, 133, 135, 216, 217, 220, 221, 222, 223, 224, 228, 231, 234, 283, 319, 323, 337, 442, 451, 464, 552, 553
 План структурный 74, 93
 План творения 16, 17, 38, 39, 48, 51, 59, 73, 81, 117, 128, 220, 232, 380, 550, 551, 552, 557, 559
 Плезиовид 344, 418
 Плезиоморфия 327, 334, 335, 347, 348, 349, 361
 Плезионы 344, 353, 354, 409
 Племя (таксон) 304
 Плеяда корреляционная 201, 205, 411
 Плюрализм видовой 280, 420, 421
 Плюрализм метафизический (эпистемологический) 376
 Плюрализм научный 17, 19, 22, 374, 454
 Плюрализм нормативный 17, 261
 Плюрализм таксономический 14, 19, 27, 84, 156, 248, 263, 374, 390, 402, 407, 420, 461
 Подвид 122, 128, 141, 142, 303, 304, 307, 308, 309, 313, 414, 416
 Подкласс 96, 272, 496
 Подкрепление 214–215, 345, 374, 384, 466
 Подобие 77, 430
 Подтаксон 91, 165, 229, 253, 256, 258, 259, 395, 396, 404, 405, 412
 Подход типологический 97, 132, 219, 228, 262, 339, 396, 451
 Политетический (как определение таксона) 90, 93, 101, 107, 179, 184, 185, 253, 324, 335, 406, 430
 Политипический (как определение таксона) 93, 143, 253, 304, 310, 311, 395, 405
 Полифилия 281, 291, 329, 331, 437, 565
 Полувид 311, 418
 Понятия классификационные 248, 385, 416
 Популяция 40, 193, 209, 218, 262, 277, 294, 298, 299, 301, 302, 307, 308, 309, 310, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 325, 333, 382, 412, 414, 422, 423, 533
 Порядок (таксон) 54, 57, 59, 60, 61, 88, 93, 94, 95, 96, 133, 398, 487, 488, 491, 496, 553, 560
 Порядок природы 46, 50, 53, 67, 125, 360
 Постпозитивизм 13, 243, 244, 278
 Потенциал канализованный 358
 Похожесть 430
 Почти-вид 418
 Правила вывода 241, 244, 252, 256, 340, 341, 371, 377
 Правило взаимного освещения 336, 358

- Правило единого уровня 102, 113, 396, 464
Правило ранжирования 290
Правило следования 68, 290, 352, 353, 355, 356, 400
Правило филогенетической близости 290
Правило эволюционного континуума 290
Прагматизм 161, 185, 319, 321, 422
Предок 64, 66, 81, 84, 123, 128, 259, 281, 291, 322, 325, 329, 332, 334, 335, 343, 346, 350, 352, 358, 360, 433, 436, 437, 446, 534
Предок ближайший 322, 329, 350
Предок кладистический 350, 352
Предок отдалённый 436
Предсистематика 24
Презентизм 15
Презумпция познаваемости 286, 329, 336, 451
Признак 14, 23, 35, 41–42, 42, 43, 51, 52, 53, 58, 59, 60, 61, 69, 75, 78, 80, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 99, 101, 102, 112, 115, 129, 130, 138, 167, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 184, 188, 189, 197, 198, 199, 201, 210, 212, 213, 215, 226, 227, 228, 232, 238, 242, 249, 252, 266, 282, 283, 284–285, 285, 286, 296, 308, 323, 324, 327, 328, 334, 342, 347, 348, 358, 359, 361, 362, 384, 402, 406, 411, 432, 433, 437, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 530, 533, 540, 542, 544, 552, 555, 556, 557
Признак аналогичный 75, 85, 130
Признак апотипичный 334
Признак апоцентричный 78
Признак архцентричный 78
Признак биологический 456, 458
Признак гомологичный 85, 130, 324
Признак доминантный 112
Признак единичный 89, 129, 177, 178, 179, 180, 184, 189, 197, 199, 215, 348, 432, 433, 461
Признак естественный 59, 60, 61, 464
Признак искусственный 60, 464
Признак как атрибут таксона 282
Признак как единица сравнения (измерения) 176, 459
Признак как отношение 432
Признак как переменная 457, 460
Признак как предикат 437
Признак как репрезентация 457, 459
Признак как суждение 460
Признак кладистический 212, 283, 334, 347, 460
Признак классифицирующий 180, 242, 249, 252, 266, 406
Признак неадаптивный 92, 328
Признак определяющий 80, 228, 361, 362, 411
Признак организменный 457, 458, 460
Признак плезиотипичный 334
Признак подчинённый 112
Признак различающий 459, 544
Признак случайный 42, 384, 542
Признак собственный 41–42, 42, 232
Признак структурный 179
Признак существенный (сущностный) 35, 41, 42, 43, 51, 53, 58, 60, 61, 69, 75, 85, 87, 88, 89, 93, 94, 99, 101, 226, 232, 238, 384, 464, 466, 530, 533, 540, 542, 544, 552, 555, 556, 557
Признак таксономический 85, 176, 181, 242, 342, 457, 458, 459, 460
Признак функциональный 92, 179
Признак, выбор 181, 198, 217, 252, 284, 329, 342, 348, 461, 462, 468
Признак, дискретность 429, 460
Признак, значимость 14, 52, 85, 86, 91, 92, 101, 102, 112, 115, 130, 138, 167, 176, 179, 180, 188, 197, 210, 227, 238, 242, 284–285, 285, 286, 296, 308, 323, 324, 327, 334, 362, 402, 455, 456, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469
Признак, индивидуация 460, 461
Признак, концепция вертикальная 459
Признак, концепция генеративная 460
Признак, концепция горизонтальная 459
Признак, концепция операционная 176
Признак, концепция трансформационная 460
Признак, локатор 460
Признак, независимость 460
Признак, описатель 460
Признаки неордированные 212
Признаки ордированные 212, 213
Признаки, полярность 212, 213, 323, 334, 347, 348, 358, 359
Признаки, субординация 23, 35, 42, 52, 91, 102, 112, 130, 464
Признак-индикатор 180, 201, 466
Признаковое суждение 460
Принцип аналогичных изменений 130, 135, 280, 286, 323–324, 358
Принцип взаимосвязей, см. Принцип коннексий
Принцип воспроизводимости 383
Принцип всеобщего свидетельства 149, 170, 188, 245, 249, 286, 319, 336, 342, 345, 348, 359, 383, 466, 467, 469
Принцип дальнего действия 50
Принцип дискретности деления 251, 254, 395
Принцип дихотомии 333
Принцип дополнительности 129, 223, 292, 302, 308, 317, 379, 382

- Принцип дополнительный (по Хеннигу) 336
 Принцип достаточного основания 44, 543
 Принцип единого основания деления 42, 54, 61, 62, 94, 155, 253, 378, 382, 406
 Принцип единства типа 100
 Принцип единства эволюционных тенденций 135
 Принцип идентичности хроно- и морфоклин 222, 283
 Принцип иерархической вложенности 288
 Принцип иерархичности 75, 77
 Принцип избирательного сродства 111
 Принцип изоморфизма трансформационных рядов 222
 Принцип исключённого третьего 251
 Принцип историзма 379, 382, 435
 Принцип исчерпывающего деления 28
 Принцип исчерпывающей характеристики 181
 Принцип квинарности 75
 Принцип кладистической неопределённости 341, 381
 Принцип классифицирования единый 13, 382, 389
 Принцип классифицируемости 382
 Принцип конгруэнтности 95, 139, 188, 285, 336, 348, 465
 Принцип коннексий 110
 Принцип координации рангов 102, 113, 229, 464
 Принцип корреляций 110, 112
 Принцип кругоположенности 75
 Принцип материальности 379
 Принцип моделирования 382
 Принцип монофилии 135, 139, 140
 Принцип наименьшего приращения сложности 237
 Принцип необратимого уменьшения родства 436
 Принцип неопределённости 341, 381
 Принцип неполноты 261, 365, 383
 Принцип непрерывности деления 58, 65, 69, 80, 90, 119, 122, 127, 255
 Принцип неравноценности признаков 53, 61, 384, 462
 Принцип неспецифичности признаков 459
 Принцип обратного соотношения 365
 Принцип общей причины 178, 246, 285, 380, 384, 465
 Принцип параллелизмов 77, 79
 Принцип подкрепления 345, 384, 466
 Принцип подобия 77
 Принцип познаваемости 382
 Принцип причинности 380
 Принцип проверяемости 383
 Принцип решающего разрыва 324
 Принцип сестринских групп 215, 337, 341, 352, 353, 355
 Принцип симметрии 92
 Принцип синапоморфии 341, 349, 438, 470
 Принцип системности 237, 379, 380, 539
 Принцип совершенствования 34, 65, 68
 Принцип совместимости 95, 285, 286, 347, 348, 465, 467
 Принцип соответствия (по Павлинову) 204, 374, 378, 384
 Принцип сродства 75
 Принцип субординации признаков 52, 91, 102, 112, 464
 Принцип суммирования признаков 467
 Принцип суммирования синапоморфий 211, 336, 342
 Принцип таксономического единства 100, 135, 384
 Принцип таксономической неопределённости 174, 203, 215, 376, 381, 382, 402
 Принцип трансформации архетипа 223
 Принцип тройного параллелизма 74, 138
 Принцип унаследованного сходства 286, 380, 382, 384, 438
 Принцип уравнивания органов 110
 Принцип условий существования 112
 Принцип фальсификации 383
 Принцип Халла 392, 421
 Принцип эволюционного единства 280
 Принцип экономии мышления 45
 Принцип экономности (простоты, парсимонии) 231, 340, 379, 380
 Принцип верификации 383
 Природа (как объект) 7, 13, 14, 16, 22, 25, 26, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 57, 58, 59, 63, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 95, 110, 111, 114, 118, 121, 122, 125, 126, 127, 166, 210, 230, 232, 234, 242, 246, 258, 303, 342, 370, 372, 380, 387, 391, 395, 397, 408, 412, 421, 426, 472, 502, 518, 537, 544, 549
 Природа вещей 11, 18, 33, 35, 37, 38, 46, 47, 60, 89, 98, 104, 143, 162, 178, 369, 423, 427, 439, 506, 559
 Причины действующие 100, 240, 262, 267, 373, 534
 Причины материальные 240, 262, 273, 373, 443, 444

- Причины начальные 240, 262, 273, 373, 382, 428, 435
Причины формальные 262, 273, 373
Проблема NP-полноты 215, 382, 467
Проблема Аристотеля 35, 90, 91, 252, 253, 274, 507
Проблема вида 37, 259, 306, 310, 394, 407, 415, 417, 418, 419, 423, 424, 440, 454
Проблема гомологии 119, 135, 176, 179, 347, 439, 440, 442, 448, 451, 454, 475
Проблема таксона 407, 409, 440
Прогностичность 51, 173, 243, 246, 249, 382, 389, 390, 402
Программа исследовательская 6–7, 18, 19, 20, 21, 23, 37, 53, 84, 241, 245, 290, 294, 311, 375
Программа коллекторская 23, 37, 38, 53, 515, 525, 560
Программа методическая 37, 38, 53
Программа таксономическая 23
Программа Хеннига 338, 340, 349, 355, 357, 359, 360
Прокариоты 147, 154, 157, 353, 405, 422, 424
Проморфология 222, 234
Просвещение 67, 80, 83, 88
Пространство логических возможностей 183, 226
Пространство признаков 201, 227, 249, 373, 430
Пространство состояний 237
Пространство таксономическое 373
Протосистематика 7, 15, 24, 26, 27, 31, 32, 47, 49, 52, 369
Прототип 63, 64, 65, 66, 86, 98, 103, 106, 108, 109, 132
Профессионал 473, 474, 554
Профетип 74
Процесс эволюционный 239, 241, 245, 269, 273, 275, 279, 300, 317, 320, 325, 339, 346
Процесс-гомология 449
Процесс-структурализм 220, 235, 448
Псевдофилогенез 295, 327
Психология 160, 477, 497, 498
Публикация научная 477, 564

Равноценность 182, 193, 430, 432
Различие 11, 28, 29, 35, 60, 104, 110, 133, 143, 175, 177, 185, 187, 189, 192, 194, 198, 201, 207, 209, 211, 212, 225, 228, 250, 255, 259, 264, 267, 287, 300, 314, 318, 349, 361, 380, 413, 415, 427, 430, 431, 432, 433, 434, 462, 464, 470, 475, 484, 489, 497, 504, 531, 532, 537, 556
Размерность фрактальная 399
Разнообразие биологическое 5, 31, 147, 160, 164, 175, 261, 262, 263, 266, 270, 279, 280, 302, 341, 367, 372, 417, 425, 427, 435
Разнообразие таксономическое 11, 12, 19, 21, 22, 58, 99, 163, 178, 200, 208, 293, 294, 364, 376, 383, 395, 396, 402, 410
Разнообразие фенетическое 175
Районирование 71, 190, 386
Ранг таксономический 57, 91, 189, 215, 257, 338, 344, 352, 397, 418, 526, 553
Ранги (категории) вспомогательные 398, 399
Ранги (категории) основные 57, 96, 255, 399
Ранги абсолютные 337
Ранги линнеевские 96, 155, 258, 398, 399, 553
Ранги относительные 116, 337, 397
Ранги фиксированные 28, 34, 42, 45, 49, 62, 155, 168, 257, 258, 263, 292, 354, 355, 356, 395, 397, 398, 413
Ранги, неопределённость 381, 398, 399
Ранги, сопоставимость 186, 255, 257, 353, 397
Ранжирование признаков 101, 102, 113, 115, 130, 138, 228, 229, 255, 257, 265, 362, 464
Ранжирование таксонов 56, 91, 185, 214, 255, 257, 291, 296, 338, 352, 353, 358
Раса 11, 40, 42, 122, 127, 141, 142, 143, 225, 279, 303, 304, 308, 309, 311, 412, 414, 415
Распределение ранговое (Ципфа–Мандельброта) 202, 238, 242, 400, 405
Расстояние генетическое 212
Расстояние патристическое 212
Расстояние фенетическое 212
Растительность 475
Рационализм 17, 19, 40, 41, 52, 87, 88, 162, 164, 168, 189, 230, 251, 259, 374
Рационализм классический 17, 19, 40, 374
Рациональность 38, 40, 45, 87, 159, 162, 164, 166, 229, 230, 231, 232, 233, 236, 240, 241, 242, 243, 260, 261, 370, 401, 500, 510, 530
Рациональность онтологическая 40, 162, 230, 231, 240, 401
Рациональность схоластическая 45
Рациональность эпистемологическая 40, 162, 164, 230, 231, 241, 242, 260
Реализм 26, 28, 39, 40, 44, 70, 73, 74, 204, 310, 343, 401, 407, 409, 416, 501, 534
Реализм крайний 39
Реализм наивный 26, 28
Реальность 16, 17, 18, 19, 25, 26, 29, 34, 39, 40, 66, 70, 71, 98, 103, 117, 122, 132, 138, 159, 160, 162, 163, 165, 166, 167, 183, 186, 190, 202, 206, 224, 230, 231, 241, 242, 244, 260, 274, 279, 301,

- 303, 304, 310, 313, 315, 325, 331, 333, 346, 364, 366, 367, 368, 369, 370, 372, 373, 374, 375, 380, 381, 385, 386, 390, 392, 393, 402, 403, 408, 409, 410, 427, 429, 451, 456, 458, 459, 472, 474, 486, 489, 498, 499, 507, 508, 520, 525, 530, 531, 533, 535, 542, 543, 556, 559, 564
- Реальность объективная 17, 39, 40, 70, 98, 103, 159, 165, 167, 231, 315, 331, 364, 366, 367, 369, 373, 374, 375, 376, 377, 385, 409
- Реальность субъективная 375, 409
- Реальность сходственная 163
- Реальность таксономическая 160, 167, 183, 190, 202, 206, 224, 241, 244, 346, 364, 367, 368, 372, 373, 374, 375, 377, 381, 393, 402, 403, 409, 456, 458, 459
- Реальность филогенетическая 163
- Реальность эмпирическая 17, 18, 19, 25, 71, 260, 274, 366, 367, 368, 370, 372, 373, 374, 375, 381, 392, 409, 427
- Революция научная 7, 339, 471, 473, 475, 477, 479, 482, 501, 508, 509, 510, 514, 546, 561
- Революция дарвиновская 87, 253, 272, 339, 355
- Революция хеннигова 23, 272, 332, 339
- Редукционизм 151, 162, 172, 277, 459
- Редукция к целому 230, 369
- Редукция к частям 230, 370, 530
- Редукция онтологическая 230, 366, 370, 564, 565
- Редукция терминологическая 364
- Редукция феноменологическая 166
- Редукция эпистемологическая 230, 366
- Реконструкция 7, 20, 108, 120, 132, 133, 135, 138, 144, 147, 154, 188, 201, 209, 210, 212, 213, 214, 215, 218, 219, 220, 221, 222, 224, 228, 254, 268, 274, 277, 278, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 293, 295, 296, 297, 300, 316, 317, 320, 324, 326, 328, 330, 331, 332, 334, 337, 338, 341, 342, 343, 345, 349, 357, 358, 359, 361, 450, 481, 482, 496, 544
- Реконструкция филогенетическая 20, 138, 144, 147, 188, 209, 210, 214, 215, 220, 222, 254, 277, 283, 284, 288, 289, 293, 295, 296, 300, 317, 328, 330, 331, 332, 341, 342, 343, 345, 358, 359, 450
- Релятивизм онтологический 17, 40, 167, 230, 235, 372, 410, 441
- Ретикулограмма 353
- Рефрен 221, 223, 237, 239
- Решётка многомерная 226
- РНК 154, 189, 450, 461
- Род биологический 410
- Род ближайший 41, 158, 365, 419, 507
- Род вторичный 52, 57
- Род высший 36, 41, 42, 52, 54, 56, 397
- Род естественный 35, 40, 59, 61, 104, 130, 185, 217, 235, 236, 237, 238, 241, 245, 259, 264, 265, 391, 406, 410, 411, 417, 422, 423, 427, 441, 444, 459
- Род логический 41, 42, 55, 57, 60, 365, 420
- Род народный 28
- Род онтологический 410
- Род первичный 28, 57, 399
- Род промежуточный 35, 41, 42, 43, 56, 155, 398
- Род формальный 491
- Родовид 28, 29, 57, 415, 498, 499, 502, 504, 506, 520, 530, 536
- Родословная 123
- Родство 123, 128, 129, 130, 132, 140, 174, 187, 269, 280, 281, 284, 295, 319, 330, 335, 350, 388, 426, 428, 435, 436, 438, 469
- Родство абсолютное 281
- Родство близкое 187, 319, 350, 436, 469
- Родство генеалогическое 129, 174, 335, 388, 428, 435
- Родство генетическое 187, 284, 438
- Родство дальнее 436
- Родство естественное 174
- Родство кладистическое 435, 436, 438
- Родство кровное 123, 128, 130, 132, 140, 187, 269, 330, 426, 435
- Родство отдалённое 130, 280, 436
- Родство относительное 281, 295, 436
- Родство филогенетическое 435
- Родство эволюционное 436
- Ряд гетерологический 137, 138, 187, 239, 289, 325
- Ряд гомологический 79, 125, 137, 308
- Сад ботанический 46, 70, 86, 476, 479, 484, 514, 521, 523, 524, 526
- Свойства эквивалентные 439
- Семафоронт 166, 176, 183, 264, 298, 334, 339, 361, 457, 458
- Семейство (таксон) 25, 54, 56, 74, 79, 88, 89, 94, 95, 109, 117, 128, 133, 138, 187, 202, 229, 233, 253, 255, 257, 264, 265, 292, 305, 306, 378, 398, 412, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 496, 522, 528, 553, 554, 560
- Семиотика 12
- Семогенез 121, 135, 154, 211, 277, 278, 279, 282, 283, 286, 296, 320, 324, 331, 332, 334, 337, 338, 341, 345, 347, 382, 434, 438, 460
- Семогенез (семотилогенез) 331, 334
- Семогенетика 276, 282

- Сенсуализм 86, 160, 166, 176, 247, 370
Сериация (по Пиаже) 252
Серия (по Кассиреру) 222, 235, 252
Серия трансформационная 102, 223, 224, 237, 279, 282, 283, 284, 327, 334, 335, 336, 341, 347, 359, 460
Сигнал филогенетический 360
Силлогизм Любарского 101, 224
Симморфия 429
Симплезиоморфия 188, 255, 287, 334, 335, 349, 433, 470
Синапоморфия 25, 109, 201, 211, 255, 277, 284, 287, 296, 327, 330, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 341, 342, 343, 345, 346, 347, 348, 349, 357, 358, 361, 431, 433, 438, 453, 460, 470, 532
Синапоморфия истинная 349
Синапоморфия скрытая 349, 358
Синапоморфограмма 211, 346
Сингамеон 305, 310, 414
Сингения 449
Сингамия 414
Синергетика 80, 123, 153, 244
Синтаксон 11
Синтаксономия 11, 262, 263
Система 7, 9, 10, 12, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 29, 33, 34, 35, 39, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 65–66, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 98, 99, 100, 102, 103, 111, 112, 113, 115, 117, 118, 121, 123, 124, 127, 128, 129, 131, 133, 135, 138, 139, 140, 144, 147, 149, 150, 152, 153, 159, 161, 164, 169, 173, 174, 181, 185, 187, 189, 190, 221, 222, 223, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 245, 246, 247, 248, 251, 252, 253, 256, 258, 260, 261, 262, 263, 265, 266, 274, 278, 287, 290, 292, 295, 309, 317, 319, 322, 327, 329, 330, 336, 337, 338, 349, 351, 361, 365, 369, 376, 377, 378, 379, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 399, 400, 401, 403, 408, 411, 425, 427, 430, 431, 437, 442, 455, 457, 461, 464, 465, 466, 469, 475, 476, 482, 483, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 493, 494, 495, 496, 510, 519, 529, 530, 537, 538, 544, 545, 546, 547, 550, 551, 552, 556, 558, 559, 560, 562
Система гетерархическая 396
Система гомоархическая 396
Система естественная 14, 19, 20, 21, 22, 29, 33, 34, 39, 50, 51, 52, 54, 58, 59, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 99, 100, 103, 111, 112, 113, 121, 124, 127, 128, 129, 131, 133, 135, 138, 139, 140, 144, 149, 152, 159, 161, 164, 169, 173, 174, 181, 185, 189, 190, 230, 231, 233, 234, 235, 237, 238, 240, 242, 246, 247, 248, 258, 274, 295, 309, 329, 330, 336, 349, 369, 376, 378, 379, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 397, 399, 401, 403, 425, 430, 461, 464, 465, 466, 469, 537, 538, 550, 551, 558
Система иерархическая 34, 62, 68, 102, 118, 222, 263, 265, 278, 292, 336, 337, 351, 361, 377, 395, 431, 475, 511, 546
Система жизненных форм 489, 491
Система информационная 392
Система искусственная 59, 60, 63, 66, 78, 87, 89, 117, 159, 161, 231, 248, 390, 442, 483, 486, 544, 551, 560
Система квазисуммативная 411
Система квинарная 75, 76
Система коррелятивная 247
Система логическая 83, 251, 252, 253, 258, 260, 261
Система объектов общего рода 98, 238, 386, 395, 411, 427, 431, 457
Система параметрическая 239, 247, 266, 385, 386, 389, 401
Система периодическая 7, 69, 138, 153, 232, 238, 239, 394, 401, 487, 488, 491, 494, 495
Система природы 35, 50, 51, 53, 58, 59, 60, 63, 65–66, 68, 83, 84, 118, 389
Система растений 84, 90, 230, 252, 319, 476, 482, 483, 487, 490, 496, 519, 529, 530, 538, 545, 547, 550, 552, 556, 559, 562
Система таксонов 7, 77, 95, 100, 102, 115, 140, 187, 222, 229, 236, 238, 239, 327, 461, 475, 488, 489, 493, 510
Система таксономическая 9, 10, 12, 14, 19, 21, 23, 56, 57, 77, 79, 100, 102, 115, 123, 147, 150, 153, 161, 221, 223, 230, 236, 240, 241, 245, 252, 256, 258, 262, 278, 287, 290, 292, 309, 317, 322, 330, 338, 361, 365, 384, 385, 388, 391, 392, 393, 395, 397, 400, 401, 403, 408, 437, 455, 487, 489, 491, 544
Систематизация 12, 192, 258, 351, 386
Систематика (таксономия) фенетическая 144, 149, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 191, 244, 254, 309, 311, 312, 319, 378, 380, 384, 395, 398, 409, 426, 466
Систематика адансоновская 170, 378
Систематика аналитическая 143
Систематика атеоретическая 159

- Систематика биологическая 6, 10, 11, 12, 16, 18, 19, 20, 22, 37, 39, 43, 44, 45, 50, 53, 54, 74, 76, 77, 84, 85, 98, 99, 108, 113, 117, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 155, 156, 157, 163, 164, 168, 190, 205, 216, 225, 227, 230, 237, 242, 244, 245, 247, 250, 251, 255, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 265, 268, 269, 270, 272, 275, 299, 303, 307, 328, 333, 339, 340, 355, 365, 366, 370, 372, 373, 376, 378, 379, 380, 383, 385, 391, 393, 394, 395, 398, 401, 403, 404, 407, 410, 411, 426, 441, 456, 457, 471, 475, 485, 502, 507, 512, 529, 552, 560, 561, 562, 566
- Систематика биохимическая 150
- Систематика генотипов 154, 169
- Систематика дарвиновская 301
- Систематика дифференциальная 298–299, 299
- Систематика естественная 54, 91, 132, 235, 269, 270, 271, 272, 286, 309, 378, 379, 388, 389, 390
- Систематика естественного порядка 34, 153, 362
- Систематика естественных родов 235, 236, 237
- Систематика идеографическая 297
- Систематика интуитивная 168
- Систематика каузальная 239, 240, 241, 380
- Систематика кладистическая 21, 25, 135, 155, 158, 186, 188, 228, 255, 258, 287, 290, 291, 293, 296, 335, 338, 339, 340, 343, 346, 349, 352, 356, 357, 381, 408, 469
- Систематика классическая 7, 14, 19, 34, 40, 56, 76, 97, 151, 154, 174, 246, 251, 253, 255, 258, 306, 309, 313–314, 314, 354, 356, 402, 412, 551
- Систематика количественная 193, 309
- Систематика комбинаторная 552
- Систематика логическая 52, 249, 257, 259, 371
- Систематика математическая 194, 204, 402
- Систематика молекулярная 150, 154, 511
- Систематика морфобиологическая 21, 266
- Систематика музейная 151, 156
- Систематика народная 6, 7, 15, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 36, 47, 48, 53, 57, 84, 94, 148, 160, 161, 164, 166, 248–249, 262, 265, 366, 368, 370, 399, 415, 430
- Систематика натурфилософская 19, 153
- Систематика научная 6, 7, 15, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 48, 49, 52, 53, 57, 72, 78, 83, 159, 164, 242, 248, 265, 364, 366, 475, 500, 511, 560
- Систематика неклассическая 19, 153, 156, 253, 371, 373, 392, 401, 402, 428, 455
- Систематика нео-адансоновская 171
- Систематика новая 23, 83, 85, 247, 294, 298, 311, 312, 313, 316, 317
- Систематика номотетическая 17, 153, 237, 297
- Систематика онтогенетическая 236, 297, 298, 362, 406
- Систематика онтологически рациональная 69, 71, 92, 98, 144, 153, 219, 221, 222, 234, 235, 237, 238, 240, 241, 242, 245, 247, 252, 256, 262, 272, 373, 379, 380, 388, 392, 397, 406, 410, 465
- Систематика операционная 175
- Систематика описательная 51, 218, 551
- Систематика ортодоксальная 145, 151, 152, 248, 300, 302, 311, 312, 313–314, 314
- Систематика позитивная 19, 22, 40, 149, 162, 190, 216, 248, 364, 392
- Систематика популяционная 21, 23, 66, 95, 117, 128, 130, 143, 148, 151, 158, 169, 170, 174, 184, 186, 188, 192, 193, 198, 201, 207, 209, 262, 274, 275, 278, 279, 284, 294, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 352, 359, 398, 412, 414, 415, 422, 469
- Систематика практическая 14, 96, 103, 106, 117, 224, 366
- Систематика прикладная 12
- Систематика рациональная 19, 22, 53, 69, 71, 72, 92, 98, 136, 144, 150, 159, 173, 219, 221, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 240, 241, 246, 249, 253, 261, 262, 270, 272, 298, 317, 374, 381, 389, 394, 402, 410
- Систематика синтетическая 312
- Систематика статистическая 193
- Систематика сходственная 149, 269
- Систематика теоретическая 5, 6, 13, 14, 21, 22, 23, 148, 237, 269, 322, 366, 394, 428
- Систематика типологическая 19, 85, 99, 102, 159, 262, 269
- Систематика точная 193
- Систематика трансформационно-типологическая 235
- Систематика фенотипов 154, 169
- Систематика филогенетическая 108, 128, 130, 132, 135, 136, 139, 140, 147, 159, 223, 257, 259, 263, 270, 281, 284, 293, 295, 296, 306, 308, 328, 330, 332, 333, 336, 337, 338, 339, 342, 346, 348, 351, 356, 363, 373, 374, 377, 383, 388, 389, 397, 398, 408, 411, 445, 447, 452
- Систематика численная 13, 19, 20, 23, 144, 146, 148, 149, 160, 162, 167, 169, 174, 175, 180, 184, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 209, 225, 243, 250, 296, 309, 378, 383, 402, 405, 431, 434
- Систематика эволюционная 7, 19, 23, 45, 70, 82, 151, 186, 209, 223, 227, 240, 241, 275, 277, 294,

- 297, 300, 301, 305, 313, 316, 339, 358, 431, 469
Систематика эволюционно интерпретированная 72, 81, 121, 240, 269, 271, 273, 274, 275, 278, 279, 281, 282, 284, 293, 294, 379, 384, 394, 401, 409, 434, 469, 470
Систематика эволюционно-кладистическая 287–288
Систематика экоморфологическая 152
Систематика экспериментальная 142, 144, 146, 150, 151, 160, 243, 294, 298, 299, 303, 305, 306, 307, 309, 310, 311, 312, 314, 316, 414, 440
Систематика эмпирическая 19, 37, 61, 88, 92, 157, 159, 167, 181, 191, 216, 230, 269, 371, 406
Систематика эпистемологически рациональная 22, 150, 378
Систематика, альфа 23, 150, 152, 299
Систематика, бета 23, 152, 299
Систематика, биологизация 63, 83, 259, 302
Систематика, гамма 152
Систематика, метафизика 10, 145, 162, 191
Систематика, омега 23, 152
Системность 231, 237, 377, 379, 380, 430, 539
Системы неравновесные 144, 240, 278, 395, 400, 418, 421, 423
Ситуация интервальная 367, 371, 376
Смысл здравый 498, 500, 507, 509, 512
Соизмеримость теорий 402
Сообщество научное 21, 147, 167, 377, 429, 477, 478, 514
Сообщество профессионалов 473
Соответствие таксон-признаковое 466
Соотношение неопределённостей 244, 292, 317, 382, 392, 421
Сортировка 286, 385
Состояния (модальности) признака 177, 229, 334, 347, 458, 460, 461, 463
Сродство 34, 44, 51, 52, 53, 56, 59, 61, 64, 69, 70, 71, 75, 78, 85, 87, 90, 92, 93, 94, 95, 111, 118, 123, 124, 126, 129, 137, 140, 159, 162, 169, 174, 196, 221, 237, 242, 378, 426, 427, 428, 442, 452
Стемматика 123
Стереотип 104, 109, 450
Стили когнитивные (мышления) 67, 72, 124, 168, 202, 217, 218, 244, 307, 375, 376
Стиль (в типологии) 223, 267
Стратокладистика 358
Стратофенетика 188
Структура базовая 28, 349
Структура классификации интенциональная 394
Структура классификации общая 352
Структура классификации экстенциональная 394, 399
Структурализм 111, 235, 439
Субординация признаков 23, 35, 42, 52, 91, 102, 112, 130, 265, 464
Субсемплинг 209
Субъектная компонента 366, 374, 375
Суждение трёхтаксонное 350
Супердерево 213, 215, 360, 467
Сущность 33, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 52, 53, 55, 56, 57, 60, 61, 63, 64, 66, 67, 83, 86, 87, 88, 97, 98, 101, 102, 103, 104, 105, 112, 123, 138, 166, 170, 172, 220, 232, 234, 239, 240, 244, 252, 266, 274, 278, 286, 301, 344, 345, 357, 369, 371, 380, 410, 412, 414, 416, 419, 423, 461, 463, 464, 473, 498, 507, 515, 533, 542, 543
Сущность анализируемая 42, 232, 239
Сущность в вещи 33, 44
Сущность вторая 33, 34, 52, 67
Сущность главная 39, 52, 53, 464
Сущность до вещи 44
Сущность неанализируемая 42, 232
Сущность после вещи 44
Схема аргументации 13, 22, 86, 133, 153, 162, 224, 244, 245, 270, 271, 272, 283, 294, 328, 335, 336, 345, 346, 357, 361, 369, 370, 374, 381, 383, 384, 392, 411, 460, 466
Схема аргументации абдуктивная 162, 245, 345, 374, 392
Схема аргументации гипотетико-дедуктивная 13, 133, 153, 224, 245, 270, 272, 283, 345, 346, 357, 361, 374, 381, 384, 392, 411, 460
Схема аргументации дедуктивная 13, 86, 270, 369
Схема аргументации индуктивная 13, 86, 244, 250, 270, 271, 294, 370, 383, 466
Схема квазифилогенетическая 287
Схема непрямая 213
Схема прямая 213
Схема родовидовая 32, 35, 41, 42, 43, 44, 45, 52, 56, 57, 59, 60, 62, 78, 80, 86, 94, 102, 155, 158, 242, 251, 255, 258, 271, 355, 369, 395, 397, 398, 401, 430
Схема смешанная 213
Схема соединительная 44, 71, 93, 124
Сходство 75, 87, 93, 119, 149, 169, 174, 175, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 194, 196, 198, 200, 206, 207, 209, 212, 226, 242–243, 243, 245, 253, 265, 269, 272, 277, 278, 284, 285, 286, 287, 309, 318, 319, 323, 324, 329, 330, 334, 348, 349, 368, 380, 382, 384, 406, 426, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 438, 442, 446, 453, 462, 463, 465, 470, 490, 497, 499, 539

- Сходство базовое 287, 323, 433
 Сходство взвешенное 329, 432, 433, 470
 Сходство всеобщее 149, 169, 174, 175, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 188, 198, 226, 287, 319, 368, 426, 432, 434, 539
 Сходство генетическое 318, 319, 348, 433, 438
 Сходство генотипическое 174, 285, 465
 Сходство гомологичное 119, 433
 Сходство гомопластическое 183, 287, 433, 438, 470
 Сходство единичное 432
 Сходство как расстояние 93, 194, 429, 430, 433
 Сходство конвергентное 179, 183, 265, 433
 Сходство невзвешенное 432, 433
 Сходство несущественное 75, 93, 442
 Сходство общее 87, 179, 180, 182, 183, 184, 186, 187, 189, 200, 206, 207, 209, 243, 245, 265, 269, 278, 287, 309, 319, 330, 432, 438, 453, 490, 499
 Сходство относительное 207, 212, 432
 Сходство патристическое 183, 433
 Сходство приобретённое 446
 Сходство семейное 253, 406, 430, 497
 Сходство системное 430
 Сходство специальное 182, 188, 242–243, 277, 278, 284, 334, 349, 431, 433, 438
 Сходство унаследованное 286, 324, 329, 380, 382, 384, 438, 446
 Сходство фенотипическое 174, 309, 433
 Сходство эволюционное 319, 433
 Сходство, аддитивность 433, 463
 Сходство, оценки 93, 175, 177, 180, 190, 191, 192, 194, 196, 198, 206, 209, 272, 429, 432, 433, 434, 462
 Схоластика 10, 19, 21, 22, 33, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 52, 53, 58, 84, 85, 86, 99, 100, 109, 124, 189, 242, 251, 369, 382, 399, 406, 463, 484, 513, 529, 539, 544, 545, 553
 Сциотаксон 404
 Таксометрия 149, 163, 169, 194, 359
 Таксон 29, 60, 70, 73, 75, 84, 93, 96, 98, 107, 112, 122, 123, 163, 184, 185, 187, 188, 202, 242, 251, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 261, 262, 266, 277, 291, 292, 293, 313, 317, 318, 319, 322, 323, 353, 324, 327, 329, 331, 332, 343, 345, 350, 355, 356, 358, 375, 381, 390, 391, 395, 396, 400, 404, 405, 406, 408, 409, 410, 424, 489, 490, 491, 492, 493, 510, 530, 543, 565
 Таксон в природе 163, 408, 409, 492, 493
 Таксон в теории 408, 409
 Таксон высший 29, 60, 73, 75, 84, 98, 112, 163, 187, 262, 293, 313, 318, 319, 322, 324, 395, 489, 490, 491, 530, 543, 565
 Таксон голофилетический 356
 Таксон монотетический 406
 Таксон монотипический 93, 257, 258, 350, 395, 396, 405
 Таксон монофилетический 188, 277, 317, 318, 322, 327, 329, 331, 332, 343, 345, 350, 355, 358, 391, 396, 489, 491, 492, 493, 510
 Таксон произвольный 322, 410
 Таксон политетический 107, 184, 185, 253, 406
 Таксон политипический 93, 253, 395, 405
 Таксон произвольный 322, 410
 Таксон филистический 329, 409
 Таксон формальный 404
 Таксон, дискретность 122, 123, 251, 254, 292, 405, 424
 Таксон, критерии реальности 375, 390, 410
 Таксон, неперекрывание 405
 Таксон, объём 70, 96, 202, 242, 255, 256, 261, 266, 291, 323, 353, 381, 396, 400, 404, 405
 Таксон, определение интенциональное 239, 406
 Таксон, определение остенсивное 116, 404
 Таксон, определение экстенциональное 404
 Таксон, параметры внешние 404, 405
 Таксон, параметры собственные 404, 405
 Таксон, перекрывание 254, 405
 Таксон, положение в системе 232, 399, 404–405, 405, 465, 488
 Таксон, распознавание 108, 268, 404, 464
 Таксон, синергетико-инерционная модель 238
 Таксон, состав 227, 228, 242, 253, 404, 405, 406, 407, 410
 Таксон, формирование 404
 Таксономическая единица молекулярная 425
 Таксономическая единица наименьшая включающая 184, 425
 Таксономическая единица наименьшая распознаваемая 184
 Таксономическая единица операционная (ОТЕ) 183, 184, 188, 189, 194, 197, 199, 201, 207, 208, 212
 Таксономия 10, 11, 12, 13, 14, 20, 23, 38, 43, 71, 74, 83, 92, 98, 116, 129, 130, 135, 139, 146, 148, 150, 153, 158, 169, 170, 172, 173, 175, 181, 190, 191, 197, 205, 216, 218, 232, 233, 235, 236, 242, 243, 244, 246, 247, 250, 251, 256, 257, 259, 260, 261, 268, 273, 278, 279, 280, 281, 284, 286, 287, 293, 295, 297, 299, 306, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 323, 324, 325, 326, 328, 329, 330, 335, 352, 354, 355, 356, 358, 375, 385, 386, 403, 407, 409, 431, 436, 437, 438, 455, 469, 470, 478, 486,

- 496, 497, 498, 499, 500, 504, 505, 506, 507, 508, 510, 511, 512, 519, 520, 526, 527, 531, 535, 536, 537, 540, 543, 548, 550, 551, 553, 556, 560, 561, 565
- Таксономия биологическая 12, 83, 407
- Таксономия динамическая 273
- Таксономия общая 250, 251
- Таксономия синтетическая 318
- Таксономия статическая 273
- Таксономия универсальная 12, 83, 236, 250, 407, 536
- Таксономия фенетическая 170, 172, 173, 181
- Таксономия филогенетическая 355, 356
- Таксономия эволюционная 20, 129, 130, 135, 146, 148, 153, 216, 218, 232, 278, 279, 280, 281, 284, 286, 287, 295, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 324, 325, 326, 329, 330, 335, 352, 358, 431, 436, 437, 438, 469, 470
- Тезаурус систематики 156, 174, 364, 435
- Темпо-био-вид 420
- Геология естественная 38, 54, 72, 73, 74
- Теория аналогов 79, 110
- Теория карты 70
- Теория классификационная 243
- Теория происхождения 81, 122, 130, 131
- Теория структуризации 122
- Теория формализованная 256
- Теория формальная 173, 241, 250, 256, 260, 420
- Теория четырёх элементов 474
- Теория эволюционная 65, 133, 144, 159, 182, 268, 272, 273, 275, 299, 304, 305, 326, 414
- Тест древесности 200, 209
- Техника 85, 161, 501, 520, 521, 523, 524, 526, 528, 529, 537
- Техника риторическая 524, 526
- Технология 196, 206, 478, 518, 523, 524, 525, 526, 527, 528
- Тип (таксон) 263
- Тип главный 117, 222
- Тип диаграмматический 106, 108, 109
- Тип идеальный 104, 106, 109, 220, 225, 226
- Тип иерархический 108, 239
- Тип интенциональный 105
- Тип классификационный 101, 103, 105, 106, 107, 111, 114, 116, 224, 226
- Тип коллекционный 116, 117, 224
- Тип конструированный 106
- Тип многомерный 227
- Тип морфологический, см. организменный
- Тип номенклатурный 109, 116, 117
- Тип обобщённый 106, 109, 460
- Тип организменный 101, 105, 108, 110, 113, 117, 226
- Тип по абстракции 105
- Тип по обобщению 105, 106
- Тип различающий 105, 109
- Тип синтетический 105, 109
- Тип систематический 108, 109, 226
- Тип становления 221
- Тип статистический 109, 163, 181, 183, 184, 220, 225, 226
- Тип стационарный 105, 106, 107, 109
- Тип сходства 105
- Тип трансформационный 105, 106, 109, 226, 444
- Тип центральный 104, 108, 109, 225, 226, 227
- Тип экстенциональный 105
- Типология 85, 97, 98, 99, 101, 104, 109, 111, 112, 113, 117, 132, 152, 163, 170, 174, 217, 218, 219, 220, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 233, 237, 252, 283, 301, 391, 406, 411, 443, 444, 464, 466
- Типология абстрактная 226
- Типология диахронная 227
- Типология динамическая 97
- Типология естественная 98
- Типология классификационная 85, 99, 109, 111, 112, 217, 218
- Типология морфологическая 220
- Типология новая 152, 220, 228, 464
- Типология организменная 85, 99, 101, 112, 113
- Типология репрезентационная 104
- Типология синхронная 227
- Типология скрытая 132, 228, 283
- Типология сравнительно-историческая 227
- Типология статистическая 226
- Типология структурная 227
- Типология трансформационная 152, 217, 219, 220, 222, 223, 233, 237, 252, 283, 301, 391, 406, 411, 443, 444
- Типология филогенетическая 227
- Типология эволюционная 152, 227, 228, 229, 464
- Типология эмпирическая 117, 152, 163, 170, 174, 219, 220, 224, 225, 226, 466
- Топоцентризм 27, 30
- Тотемизм 25
- Травник 37, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 62, 85, 87, 88, 159, 161, 168, 218, 249, 476, 479, 482, 497, 506, 513, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 528
- Традистика 328, 354
- Традиция схоластическая 13, 21, 38, 45, 56, 57, 58, 60, 61, 87, 89, 99, 102, 378, 379

- Трансмутация 81
 Трансформизм 65, 80, 81, 82, 120, 121, 122, 124, 126, 127, 131, 133, 154, 221, 223, 267, 270, 300, 361
 Триба (таксон) 93, 138
- Ультра-кладисты 168, 186, 355
 Универсалия 33, 34, 39, 40, 42, 43, 56, 67, 73, 98, 408, 411, 416, 420, 498, 499, 506, 510, 512, 542
 Университет 46, 417, 477, 479, 480, 481, 517, 528, 541, 545
 Универсум типологический 226, 373, 392, 393
 Уникальность 62, 301, 431, 433
 Унитаризм таксономический 17
 Унитаризм эпистемологический 16
 Упорядочивание 10, 141, 165, 250, 386, 516
 Уровень организации 17, 145, 400, 488, 489
 Уровень сходства 200, 398, 497
 Усия 39, 44, 98, 101, 103, 463
 Условие классифицируемости 250
 Условие конструктивности 368, 436, 437
- Факт 5, 27, 35, 47, 51, 65, 88, 133, 141, 145, 172, 173, 270, 271, 299, 312, 321, 384, 475, 476, 477, 487, 492, 507, 513, 514, 516, 542, 551, 565
 Факультет 477, 519
 Фальсификация 224, 374, 383, 397, 477
 Фармация 478, 479, 514
 Фауна 23, 29, 31, 51, 152, 500, 502, 505, 508, 511, 519, 520, 522, 536
 Фенетизм 148, 169, 287
 Фенетика 12, 19, 21, 23, 26, 45, 71, 89, 148, 149, 154, 163, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 194, 195, 197, 198, 199, 200, 201, 206, 207, 208, 209, 210, 212, 214, 216, 218, 225, 248, 249, 265, 266, 270, 296, 301, 306, 311, 317, 318, 319, 330, 347, 357, 359, 364, 368, 384, 394, 402, 405, 426, 428, 430, 432, 452, 461, 470
 Фенетика классификационная 149, 169, 170, 171, 172, 173, 185, 186, 270, 432
 Фенетика популяционная 169
 Фенетика численная 19, 23, 149, 163, 170, 175, 192, 195, 197, 198, 199, 200, 206, 207, 208, 209, 216, 225, 249, 311, 359
 Феновид 311
 Феноген 312
 Фенограмма 71, 176, 185, 188, 195, 200, 208, 211, 212, 346
 Феноменология 161, 165, 166, 430
 Фенон 12, 184, 185, 186, 208, 267, 312, 409
 Феноника 169
- Физика 7, 10, 16, 49, 51, 103, 104, 106, 110, 145, 150, 159, 203, 237, 370, 386, 453, 454, 471, 472, 473, 475, 476, 482, 489, 503, 510, 532, 560
 Физикализм 16, 17, 18, 49, 145, 146, 149, 150, 151, 154, 243, 244, 299, 370, 374
 Филадельфия 132, 133, 135, 266
 Филема 133, 154, 262, 353
 Филетика численная 19, 89, 149, 180, 188, 189, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 207, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 249, 282, 283, 285, 289, 296, 338, 339, 342, 359, 368, 381, 436, 466
 Филитика 275, 281, 286, 317, 321, 323, 329, 330, 437
 Филитика, презумпции 329
 Филовид 421
 Филогенез (филогения) 82, 131, 132, 133, 135, 138, 139, 140, 154, 165, 172, 209, 210, 211, 212, 219, 222, 229, 241, 242, 246, 267, 269, 271, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 290, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 305, 318, 320, 321, 325, 326, 327, 328, 330, 331, 332, 333, 334, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 345, 350, 351, 353, 358, 359, 360, 361, 363, 368, 376, 381, 382, 391, 394, 396, 398, 399, 401, 435, 438, 444, 445, 446, 449, 466, 469
 Филогенез признаков, см. семогенез
 Филогенез систематический 131, 132
 Филогенетика 12, 19, 20, 21, 39, 45, 53, 65, 99, 103, 108, 131, 132, 135, 136, 138, 140, 146, 148, 150, 153, 154, 155, 158, 180, 186, 188, 210, 212, 216, 218, 219, 220, 221, 227, 228, 246, 265, 266, 270, 271, 275, 276, 280, 281, 283, 289, 293, 294, 296, 297, 298, 301, 316, 317, 320, 328, 330, 331, 332, 334, 335, 337, 338, 339, 340, 342, 344, 347, 349, 349–350, 350, 351, 352, 354, 358, 362, 364, 365, 368, 372, 373, 380, 381, 391, 393, 396, 398, 404, 409, 410, 417, 426, 435, 436, 437, 438, 441, 443, 447, 451, 465, 467, 469, 490, 492, 495
 Филогенетика классическая 20, 21, 65, 99, 103, 131, 148, 153, 188, 198, 221, 227, 275, 280, 281, 289, 298, 316, 328, 335, 337, 347, 349, 349–350, 351, 352, 358, 368, 435, 436, 437, 438, 469
 Филогенетика молекулярная 154, 293, 358, 362, 451, 465, 467
 Филогенетика новая 20
 Филогенетика систематическая 153, 155, 270, 271, 294, 298, 330, 331, 334, 337
 Филогеномика 154
 Филогеография 303, 316
 Филограмма 195, 200, 211, 212, 214, 289, 330, 346, 358

- Филокодекс 158, 355, 356
Филокреод 1 07
Филон 132, 403, 404, 409
Филономия 297
Филосистематика 341
Философия естественная (натуральная) 49, 50, 51, 85, 261, 512, 514, 515, 518, 523, 539
Философия классификационная 10, 45
Философия позитивистская 44, 95, 159, 163, 169, 171, 172
Флогистон 474
Флора 29, 31, 51, 140, 142, 152, 478, 479, 485, 487, 495, 500, 502, 505, 508, 517, 519, 520, 522, 536, 548, 554, 556
Фолксономия 24
Форма (таксон) 122, 284, 304, 414, 416
Форма апоцентричная 223
Форма архецентричная 223
Форма географическая 279, 303
Форма жизненная 11, 26, 28, 29, 36, 84, 152, 262, 264, 265, 319, 396, 398, 447, 452, 475, 488, 489, 491, 492, 496, 498, 499, 502, 504, 510, 563, 565
Форма серии (по Кассиреру) 222, 235
Форм-род 404, 491, 533
Фрактальность 238, 399, 400
Функционализм 439
Фюсис 46, 534
- Хемосистематика (хемотаксономия) 150, 154, 160
Химия 51, 106, 137, 159, 233, 439, 473, 474, 477, 478, 479, 482, 489, 516, 529, 542, 555
Хирург 478, 480
Холизм 486
Холон 258, 259, 412
Хронистика 188, 296
Хронограмма 348
- Царство народное 28, 498
Ценовид 307
Цепь бытия 34, 63, 64, 67, 539
Цепь вагнерова 213
Цикл онтогенетический 236, 298
Цитосистематика (цитотаксономия) 150
- Часы молекулярные 214, 215, 283, 288–289, 354
Членение сложного на части 386
- Штрихкодирование генетическое 155, 184, 280, 425
- Эволюционизм глобальный 153, 265, 271, 272
- Эволюция 5, 11, 15, 18, 20, 25, 61, 65, 79, 81, 82, 95, 98, 99, 108, 120, 122, 123, 125, 127, 128, 129, 130, 135, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 151, 152, 154, 172, 173, 179, 187, 189, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 218, 219, 228, 229, 234, 236, 240, 241, 263, 264, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 292, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 304, 305, 306, 308, 310, 311, 312, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 322, 323, 324, 326, 327, 330, 331, 332, 334, 336, 339, 340, 341, 342, 343, 346, 349, 352, 353, 356, 357, 359, 360, 361, 362, 372, 380, 381, 394, 414, 415, 419, 423, 424, 426, 433, 435, 436, 446, 449, 450, 463, 469, 494, 504, 524, 544
Эволюция адаптивная 269, 326
Эволюция в действии 274, 275, 276, 294, 300, 301, 308, 316
Эволюция дивергентная 61, 122, 130, 269, 276, 278, 288, 332, 342, 353, 414
Эволюция направленная 269
Эволюция неадаптивная 269
Эволюция ненаправленная 269, 359
Эволюция необратимая 278
Эволюция обратимая 278, 463
Эволюция параллельная 130, 135, 137, 139, 269, 278, 284, 349, 433, 446, 463, 469
Эволюция ретикулярная 20, 276, 353, 436
Эйдология 413
Эйдос 34, 533
Эковид 265, 307, 418, 421
Экоморфа 261, 262, 263, 264, 265
Экоморфема 262, 263, 266, 267
Экоморфология 262, 263
Экосистема 145, 261, 262, 264, 265
Экосистематика 11
Экотип 307, 315, 416
Экскурсия 480, 520, 523, 526
Эксперимент 16, 17, 49, 76, 151, 157, 159, 166, 198, 212, 216, 241, 243, 244, 256, 285, 294, 298, 299, 304, 306, 308, 309, 314, 315, 316, 370, 473, 477, 493, 502, 503, 540, 542, 559, 561
Экспериментирование 150, 474
Экстенсионалы 404, 405, 406, 407
Эманация 32, 59, 63, 64, 68, 98, 122–123, 228, 504
Эмпиризм (эмпирическая традиция) 19, 58, 86, 87, 88, 90, 91, 148, 159, 160, 161, 162, 163, 203, 224, 225, 230, 360, 370, 388, 464, 523, 543
Эмпиризм объективный 162
Эмпиризм рациональный 87, 88, 90, 162, 370
Эмпиризм субъективный 163

- Эпистемология 10, 13, 16, 18, 20, 22, 23, 26, 40, 46, 71, 86, 87, 148, 153, 156, 162, 164, 171, 225, 243, 244, 247, 248, 249, 260, 270, 271, 272, 273, 326, 340, 342, 347, 361, 364, 366, 369, 370, 371, 373, 374, 376, 377, 380, 382, 383, 387, 390, 391, 392, 407, 410, 413, 423, 434
- Эпистемология эволюционная 18, 20, 340, 423
- Эссенциализм 23, 32, 33, 87, 91, 96, 97, 98, 99, 103, 116, 152, 153, 216, 217, 218, 237, 301, 411, 412, 419, 507, 508, 533
- Эссенциализм номологический 98, 103, 237
- Эссенциализм объяснительный 98, 419
- Этнография 497
- Этноцентризм 27
- Эутаксон 404
- Ядро таксона 80, 254, 405
- Ятромеханика 478, 482, 484, 486, 540, 546
- Ятрохимия 478, 480, 481, 486, 488, 562, 564

Указатель авторов

- Абель О. 269, 331
Абеляр 40
Аверроэс 529
Августин А. 38, 73, 74, 429
Агассис Л. 71-74, 77, 94, 138, 551
Агрикола Г. 517
Адансон М. 29, 38, 41, 59, 60, 76, 84, 85, 86, 87-92, 94, 115, 130, 139, 159, 161, 162, 169, 170, 171, 181, 230, 242, 247, 270, 271, 336, 370, 378, 379, 384, 466, 528
Аквинат – см. Фома Аквинский
Акс П. 356
Акулов А.Ю. 266
Алеев Ю.Г. 263, 265, 266
Аль-Бируни 482, 527
Альдранди У. 515, 516
Аристотель 33, 34, 35, 47, 61, 344, 384, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 532
Артеди П. 545
Архимед 476, 510
Ашерсон П. 142
- Байглоу Р. 287, 319, 323, 433
Баугин К. – см. Боэн К.
Бахметьев П.И. 238
Бейте Г. 303
Беклемишев В.Н. 220, 222, 237
Бекнер М. 260, 322, 406
Белон П. 48, 515
Бентам Дж. 96, 141, 143, 247, 313, 353, 378, 413, 414
Берг Л.С. 137, 281, 282
Бергсон А. 50, 164
Бергцаберн Я.Т. 521
Берлин Б. 28
Берталанфи Л. 109, 380, 386, 411, 440, 448, 449
Бесси Ч. 70, 139, 268, 273, 303, 414
Бианки В. 304
Бир Г. 440, 445, 449, 454
Бленвиль А. 113
Блэкуелдер Р. 148, 205, 236, 312
Блюменбах Й. 79, 90
Бляхер Л.Я. 6
Бойль Р. 472, 477, 481, 558
Бок И. 47, 484, 501, 519, 521, 523, 538
Бок У. 221, 263, 320, 325, 326, 328, 329
Бонд Н. 268, 341
Боннэ Ш. 40, 64, 65, 67, 68, 81, 120, 122, 124, 126, 298, 303, 388, 493, 496
- Боргмайер Т. 159, 163, 270, 277
Боз Ф. (Сильвий) 545
Боэн К. 48
Бозций 37, 39, 415, 476
Браун Р. 96
Браун Т. 516
Бриганд И. 171, 424, 454
Бронн Г. 119, 124, 133, 136, 288, 441, 454
Брэйди Р. 361
Брэм А. 88
Будда Шакьямуни 32
Бунге М. 98, 426
Бургаве Г. 478, 527, 545, 546
Бэйтсон Г. 448
Бэкон Р. 86
Бэкон Ф. 49, 50, 51 502, 512, 513, 523, 539, 541, 552
Бэр К. 70, 72, 76, 78, 79, 80, 85, 132, 141, 222, 273, 362
Бюффон Ж.-Л. 40, 62, 64, 65, 66, 84, 85, 86, 87, 88, 109, 110, 111, 123, 125, 303, 388, 435, 493, 499, 558
- Вавилов Н.И. 298
Валентайн Д. 23
Валла Дж. 517, 518
Ван Вален – см. Вэн Вэйлен
Ван Гельмонт Я.Б. 479
Васильев Н.А. 254
Васильева Л.Н. 101, 105, 108, 109, 152, 226, 227, 228, 229
Вебер М. 104, 106, 109
Вермель Ю.М. 163, 185
Вивес Х. 513, 523
Вик д'Азир Ф. 86, 106–113, 114, 117
Вильямс Д. 6
Вильямс П. 351
Винзор М. 6
Виттгенштейн Л. 253, 406, 430
Вольф К.Ф. 558
Вуджер Д. 150, 178, 256, 257, 258, 336, 391, 403
Вэгеле Й.-В. 335, 338, 341, 342, 343, 359, 383, 385
Вэн Вэйлен Л. 13, 261, 325, 442
- Гален 478, 479, 480, 481, 483, 516
Галилей Г. 49, 471, 472, 473, 475, 476, 482, 509, 514, 526, 533, 535, 541, 542, 546, 549, 558, 560, 561, 562
Гальтон Ф. 192

- Гарвей В. 478, 529, 538, 539, 540, 541, 553, 561
 Гассенди П. 472, 558
 Гаузе Г.Ф. 509
 Гегенбаур К. 119, 219, 283, 441, 445, 451
 Гейнке Ф. 192, 225
 Геккель Э. 85, 112, 122, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 142, 143, 179, 217, 219, 222, 231, 234, 269, 271, 275, 277, 280, 281, 283, 284, 287, 288, 295, 298, 303, 319, 323, 328, 331, 336, 337, 363, 388, 390, 391, 409, 414, 435, 437, 441, 445, 446, 494, 540
 Гексли – см. Хаксли
 Гептнер В.Г. 310
 Геснер К. 48, 49, 52, 73, 481, 516, 517, 519, 520, 521
 Гёте И.В. 77, 84, 85, 99, 101, 104, 107, 108, 109, 111, 113, 114, 115, 119, 120, 131, 219, 220, 222, 223, 233, 301, 391, 488, 495, 510, 547, 551
 Гизеке 70
 Гизелин М.Т. 166, 236, 247, 343, 441, 490
 Гини Л. 520, 524, 528
 Гиртаннер К. 123
 Гольбах П.-А. 80
 Гольдфус Г. 70
 Готье Ж. 356
 Гребнер П. 142
 Грегг Д. 257, 354, 378, 386, 392, 426
 Грин Э.Л. 519, 520
 Гриффитс П. 267, 333, 392, 452, 460
 Гукер У.Д. 140, 143
 Гумбольдт А. 29, 84, 123, 144, 152, 262
 Гутман В. 328

 Даке Э. 220
 Данзер Б. 287, 298
 Дарвин Ч. 40, 79, 84, 85, 92, 121, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 135, 136, 137, 139, 141, 143, 149, 160, 165, 190, 217, 228, 280, 284, 285, 294, 300, 312, 319, 320, 336, 388, 414, 435, 437, 445, 465, 469, 490, 544, 559, 561
 Дарлингтон П. 25
 Де Фриз Х. 177, 218, 300, 304, 305, 414
 Дебас А.Г. 477
 Декарт Р. 40, 472, 473, 474, 478, 482, 502, 538, 543, 561, 566
 Депере Ш. 137, 282, 424
 Джилмур Д. 162, 166, 174, 176, 177, 193, 205, 247, 248, 312, 466
 Джозеф Г. 507
 Джонстон Дж. 515
 Дидро Д. 80, 88
 Диоскорид 37, 48, 476, 481, 484, 497, 516, 517, 519, 528, 556
 Добантон Л. 87
 Добжанский Ф. 268, 271, 310, 311, 415
 Доденс Р. 519, 521
 Докинз К.Р. 552
 Дриш Г. 72, 190, 231, 232, 233, 234, 235, 237, 249, 558
 Дю Риц Г. 307
 Дюпрэ Ж. 422, 423
 Дюре К. 515
 Дюрер А. 481, 501, 519, 524
 д'Аламбер Ж. 88

 Ерешевский М. 86, 355, 356

 Жордан А. 141, 143, 304, 305, 414
 Жоффруа И. 56, 79, 545
 Жоффруа Э. 5, 66, 75, 86, 110, 111, 117, 119, 357, 453
 Жюсье А. Л. 54, 61, 70, 85, 86, 90, 91, 92, 102, 112, 125, 130, 139, 141, 161, 169, 265, 362, 379, 396, 398, 399, 464, 507

 Забродин В.Ю. 249, 260
 Залужанский А. 522, 524
 Заренков Н.А. 169, 174, 207, 233, 240, 250, 381, 382, 398, 399
 Захаров Б.П. 223, 235, 375, 390
 Зелеев Р.М. 266
 Зуев В.В. 22, 37, 375, 409

 Иллигер Й. 66, 123, 259

 Йордан К. 310

 Камелин Р.В. 89, 268, 401
 Камерариус Й. 520
 Канаев И.И. 170, 226
 Кандоль А. 92, 96
 Кандоль О.-П. 70, 86, 91, 92, 94, 162, 163, 168, 230
 Кант И. 40, 80, 83, 84, 123, 131, 142, 190, 435, 534, 561
 Карнап Р. 383, 466
 Картмил М. 343
 Карус К. 68, 69, 114, 222
 Кассирер Э. 160, 222, 235, 252
 Кауп Й. 75
 Кемп У. 312, 314
 Кернер А. 142
 Кеплер И. 74, 471, 472, 473, 476, 535, 550, 553
 Кёрни М. 335, 453, 461
 Кирхер А. 545, 552
 Китчер П. 422

- Клементс Ф. 305, 306, 313, 329, 358
Клузиус – см. Л'Эклюз
Клюге А. 422, 454
Клюге Н.Ю. 349
Кляйн Я.-Т. 24, 56
Кляйснер К. 454
Кляйншмидт О. 308
Кожара В.Л. 250
Козо-Полянский Б.М. 89, 139, 140, 330, 354
Койре А. 471, 476, 560
Коллес Д. 172, 173, 176, 178, 209, 452, 456, 460
Комаров В. Л. 142
Кондильяк Э. 542, 552
Конт О. 86, 380
Коп Э. 122, 137, 138, 139, 153, 187, 232, 239, 277, 282, 289, 308, 325, 362, 439, 446
Коперник Н. 472, 473, 475, 476, 509, 560, 562
Кордус В. 476, 517, 519, 520, 521, 523, 524
Кордус Э. 517, 521, 526
Коржинский С.И. 142
Коробков И.А. 205, 389, 515
Красилов В.А. 325
Крэйкрэфт Д. 255
Куайн У. 40, 167, 217, 224, 230, 235, 236, 238, 240, 427, 441, 459
Кузин Б.С. 165, 167
Кун Т. 477
Куприянов А.В. 505
Куэйрос К. 23, 272, 339, 355, 356, 358, 359, 392, 420, 459
Кэйн А. 161, 162, 169, 174, 180, 182, 196, 545
Кювье Ж. 54, 61, 62, 68, 74, 78, 79, 85, 86, 91, 92, 94, 99, 104, 108, 111, 112, 113, 116, 120, 123, 129, 130, 132, 133, 135, 139, 171, 217, 218, 219, 225, 233, 265, 357, 362, 396, 464, 507, 563
Л'Эклюз Ш. 520, 521
Лав А. 104
Лавуазье А.Л. 474, 529, 542
Лакатос И. 37
Лам Г. 273
Ламарк Ж.-Б. 73, 84, 85, 87, 121, 124, 125, 126, 137, 288, 435, 493, 512
Ламетри Ж. 80
Лао-цзы 32
Леви-Стросс К. 28
Лёве Э. 23
Лёвtrup С. 241, 297, 334, 342, 357
Лейбниц Г.В. 40, 44, 50, 63, 88, 110, 114, 123, 388, 502, 552, 558
Лемери Н. 474
Леоницено Н. 517, 518, 526
Леонтьев Д.В. 266
Лёб Ж. 558
Ли Шичжень 501
Ли-Ди 501
Линней К. 5, 7, 29, 34, 38, 40, 45, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 70, 73, 74, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 96, 99, 113, 128, 141, 143, 149, 157, 161, 163, 165, 171, 196, 229, 230, 247, 251, 254, 313, 354, 378, 388, 389, 391, 396, 398, 399, 406, 408, 412, 455, 464, 475, 476, 481, 482, 486, 490, 492, 494, 496, 499, 507, 512, 522, 528, 530, 536, 544, 545, 546, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566
Лобель М. (Лобелиус) 520, 521
Локк Дж. 86, 87, 164, 166, 230, 410, 472, 539, 542, 543, 549, 558, 566
Лоренц К. 450
Лосский Н.О. 164
Лотси Я. 304, 305, 310, 414, 422
Лукаевич Я. 253
Лукашов В.В. 189
Луллий Р. 509, 545
Лэнкестер Э.Р. 119, 136, 139, 284, 324, 335, 347, 441, 446, 447, 454
Любарский Г.Ю. 20, 113, 222, 223, 224, 244, 256, 262, 267, 376, 443, 464
Любищев А.А. 152, 232, 234, 246, 247, 251, 252, 389, 390, 401, 410, 487, 560
Майверт С. 136, 440, 446, 447, 454
Майерс Дж. 302
Майр Э. 28, 141, 152, 170, 184, 187, 217, 218, 226, 259, 267, 273, 280, 285, 287, 297, 299, 300, 301, 308, 310, 312, 313, 317, 318, 319, 321, 324, 338, 339, 358, 397, 418, 422, 423, 507, 508, 536
Майчнер Ч. 187, 254
МакГи Д. 226
МакЛи У. 72, 74, 75, 77, 93, 117, 118, 452
МакНил Д. 170, 246
Максимилиан II 520
Малье Б. 81
Мальгус Т. 127
Манер М. 259, 426
Маньоль П. 56, 88
Мартынов А.В. 297, 298, 362
Маттиоли П.А. 519, 521
Мейен С.В. 34, 98, 107, 179, 201, 221, 226, 227, 229, 237, 242, 258, 263, 388, 459, 466
Мейер А. – см. Мейер-Абих А.
Мейер-Абих А. 403, 440
Менделеев Д.И. 239, 552

- Мерсенн М. 481
 Мещеряков Г.М. 252
 Милль Д.С. 42, 95, 141, 143, 149, 173, 246, 247, 248, 250, 251, 252, 378, 389, 410, 413, 414, 422
 Минелли А. 165
 Мирабдуллаев И.М. 263
 Мирбель Ш. 93
 Мишлер Б. 339
 Моисеев В.И. 392
 Морисон Р. 71, 557
 Мосс У. 182
 Мууфет Т. 515
- Нельсон Г. 339, 343, 360, 361, 362
 Ньютон И. 16, 49, 471, 472, 473, 476, 493, 497, 509, 539, 558, 560, 562, 566
 Нэгели К. 143, 282, 414
 Нэф А. 221, 222, 270, 271, 327, 331, 335, 362
- О'Хара Р. 124, 289, 412
 Огье О. 124, 288
 Окен Л. 69, 72, 77, 78, 79, 111, 114, 117, 126, 159, 391, 397, 488, 508, 509, 510, 511
 Оккам 44, 380
 Оскольский А.А. 166, 167, 407, 430
 Оуэн Р. 76, 85, 104, 107, 109, 110, 114, 115, 117, 118, 119, 130, 136, 176, 179, 347, 439, 441, 442, 445, 447, 452, 511, 551
- Павлинов И.Я. 23, 341, 378, 384, 423, 445
 Паллас П.С. 124, 288
 Парацельс Т.Б. 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 485, 486, 496, 502, 510, 511, 514, 515, 517, 538, 539, 541, 645, 562
 Пейджел В. 477
 Пеллегрин П. 505
 Песенко Ю.А. 148
 Петрункевич А. 161
 Пиаже Ж. 252
 Пирсон К. 192
 Плате Л. 335, 408, 418, 446
 Плагон 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 44, 59, 63, 97, 98, 104, 114, 325, 413, 507, 508
 Платтнер Ф. 520
 Плиний 36, 37, 47, 50, 481, 484, 497, 517, 518, 519, 522, 528, 556
 Плэтник Н. 360
 Поздняков А.А. 229
 Покровский М.П. 250, 251
 Полани М. 164, 375
 Полидор 518
 Попов И.Ю. 238
- Поппер К. 33, 97, 164, 407, 477, 508, 559
 Порфирий 37, 39, 44
 Пристли Дж. 474
 Пултон Э. 310
 Пэттерсон К. 188, 272, 347, 360, 361, 453, 454
- Райф В.-Э. 128, 221, 291, 338, 341, 347, 351, 352, 354, 358, 419
 Рапини А. 419
 Расницын А.П. 158, 181, 232, 239, 286, 296, 317, 324, 329, 330, 337, 389, 437, 451
 Раутиан А.С. 282
 Резерфорд Э. 145
 Ремане А. 90, 108, 109, 218, 221, 225, 271, 284, 363, 450, 453, 454
 Ренш Б. 308, 331
 Ривиниус А. 56, 57, 61, 528, 558
 Риппель О. 105, 166, 228, 235, 334, 336, 347, 423, 449, 453, 461
 Робинэ Ж. 64, 65, 66
 Розенберг Г.С. 418
 Ронделе Г. 515
 Рош Э. 497
 Рудольф II 520
 Рьюз М. 318, 320
 Рэй Дж. 54, 55, 73, 125, 542, 543, 546, 550
- Сальвиани И. 515
 Саттлер Р. 179, 251, 448, 453
 Сваммердам Я. 515, 539
 Свэйнсон У. 75, 137
 Северцов А.Н. 275, 328, 495
 Семенов-Тянь-Шанский А.А. 304
 Сент-Илер – см. Жоффруа де Сент-Илер
 Серено П. 460
 Симпсон Дж.Г. 79, 96, 117, 161, 164, 267, 279, 280, 281, 286, 287, 295, 296, 313, 317, 318, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 344, 358, 376, 410, 424, 427, 437
 Скалигер И.Ю. 519
 Скворцов А.К. 260
 Смирнов Е.С. 106, 174, 180, 181, 184, 185, 187, 193, 197, 198, 207, 225, 268, 359, 431, 453, 548
 Снит П. 23, 162, 170, 171, 172, 173, 175, 178, 180, 186, 187, 188, 190, 191, 196, 204
 Соболев Д. 276
 Сократ 32
 Сокэл Р.Р. 157, 162, 171, 172, 174, 177, 178, 180, 186, 187, 190, 191, 204, 226, 246
 Соссюр Ф. 443
 Спенсер Г. 78, 82, 122, 228, 292
 Стагирит (Аристотель) 33, 34, 35, 36

- Старобогатов Я.И. 113, 229, 397
Стафлѐ Ф. 99
Стекольников А.А. 167
Стёрельни К. 267
Сторр Г. 96
Стрикленд Х. 62, 71, 76, 92, 93, 94, 96, 116, 161, 190, 399, 442
Стэмос Д.Н. 410
Стюсси Т. 298, 330
Сэтер О. 343
- Тахтаджян А.Л. 252, 314, 319
Теофраст – см. Феофраст
Тёрнер У. 521
Тёррил У. 150, 152, 248, 268, 307, 312, 318, 412
Тигем Ф. 139
Тимирязев К.А. 142, 414
Тимонин А.К. 168, 260, 263
Томпсон У. 251, 255
Тревиранус Г. 126, 127
Троль В. 220, 222, 231
Турессон Г. 306, 307, 310, 414, 419
Турнефор Ж. 56, 57, 112, 398, 399, 475, 476, 489, 507, 522, 528, 543, 550, 553, 557, 558
- Уилер К. 188, 358, 453
Уилкинз Д. 12, 37, 55, 407, 423
Уиллаби Ф. 55
Урманцев Ю.А. 238, 380, 411, 427
Усов С.А. 142, 399
Устери А. 262, 487, 488, 492, 493, 490, 495, 496, 563
Уэбстер Г. 232, 235
Уэвелл У. 53, 95, 106, 116, 163, 246, 247, 248, 336, 384, 390, 465, 560
- Фарбер Р. 116, 224
Фельзенштайн Д. 155, 195, 293
Феофраст 36, 37, 47, 48, 484, 489, 492, 497, 506, 519
Феррис Г. 268
Филипченко Ю.А. 299
Фишер Р. 192
Фладд Р. 488
Фома Аквинский 44
Фридман В.С. 450
Фукс Л. 484, 501, 517, 519, 521, 526
Фэррис Д. 195, 209, 340, 351
Фюрбрингер М. 119
- Хаббс К. 312, 446
Хаксли Д. 268, 299, 301, 308, 311, 312, 323, 339, 414
Хаксли Т. 79, 140, 141, 168, 228, 269
Халл Д. 5, 6, 217, 340, 351, 362
Харрисон Д. 169, 174, 180, 182
Хашпрунар Г. 443
Хей Дж. 416
Хейвуд В. 160
Хендриксон Д. 182
Хенниг В. 23, 130, 209, 251, 257, 279, 284, 287, 320, 321, 327, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 3338, 339, 340, 341, 343, 344, 346, 349, 351, 353, 358, 361, 362, 376, 391, 422, 437, 457, 461
Хлебосолов Е.И. 418
Холл Б. 440
Холл Г. 305, 306, 313
Хофмайстер В. 85, 127
- Циммерман В. 279, 295, 324, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 343, 350, 438
Цвинглер Т. 520
- Чайковский Ю.В. 254
Чамберс Р. 120
Чариг Э. 296, 317, 357, 362
Чебанов С.В. 250, 255, 258, 386, 391
Чезальпино А. 38, 52, 53, 54, 59, 61, 86, 87, 89, 90, 91, 96, 102, 230, 378, 379, 464, 476, 489, 507, 524, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 358, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 548, 553, 556, 557, 560, 562
- Шаталкин А.И. 108, 125, 351, 396, 429, 431
Шеллинг Ф. 76, 77
Шимкевич В. 238
Шпеман Г. 442, 446
Шталь Г.Э. 558
Шубин Н. 449
- Эббот Л. 197, 207, 359
Эвклид 510
Эйнштейн А. 168
Эйхлер А. 139
Элдридж Н. 205, 255, 307
Энгельс К. 143
Энглер А. 139-140, 283, 332
Эпштейн В.М. 241, 275, 297, 375
Эрлих Р. 149, 156, 157
Этрен С. 6, 28, 31, 415, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 522, 533, 534, 537, 553
- Юдин К.А. 266, 323, 327, 328
Юнг Й. 54, 190, 541, 542, 557
Юнг К.Г. 115, 218

- Adanson M. 88
Agassiz L. 73
Augier A. 124
- Bacon R. 86
Baer K.E. 78
Bates H. 142
Bauhin G. 48, 485
Beer G. 440
Belon P. 48
Bentham G. 96
Bergson H. 164
Bergzabern J.T. 521
Blainville H. 113
Blumenbach J. 90
Bock H. 47
Boë F. 545
Boerhaave H. 545
Bonnet C. 65
Brehm A. 88
Bronn H.G. 119
Browne T. 516
Brunfels O. 47
Buffon G.-L. 65
- Camerarius J. 520
Camp W.H. 312
Carnap R. 383
Carus C. 68
Cesalpino A. 52
Chambers R. 120
Clements F.E. 305
Clusius C. 520
Comte A. 86
Cope E.D. 137
Cordus V. 519
Cuvier G. 111
- Darwin C. 127
Daubenton L. 87
de Vries H. 304
Dioscorides 37
Dobzhansky T. 310
Dodoens R. 519
Driesch H. 232
Du Rietz G.E. 307
- Eichler A.W. 139
Engler A. 139
- Fisher R. 192
Fuchs L. 484
Galton F. 192
- Gegenbaur C. 119
Geoffroy de Saint-Hilaire É. 110
Gessner C. 48, 519
Girtanner C. 123
Goethe J.W. 113
Goldfuß G.A. 70
Gray A. 93
- Haeckel E. 130
Hennig W. 332
Hofmeister W. 127
Hooker W.J. 140
Humboldt A. 84
Husserl E. 165
Huxley J.S. 311
Huxley T.H. 140
- Illiger J. 66
- Jordan A. 141
Jordan K. 310
Joseph H.W.D. 507
Jung J. 54, 541
Jussieu A.L. 90
- Kant I. 83
Kaup J.J. 75
Klein J.T. 24
- l'Obel M. 520
- Lamarck J.-B. 125
Lankester E.R. 136
Leibniz G.W. 50
Lemery N. 474
Linnaeus C. 58
Lock J. 86
Lotsy J.P. 304
- MacLeay W.S. 74
Magnol P. 56
Malthus T. 127
Mattioli P. 519
Mayr E. 300
Mill J.S. 95
Mirbel C.-F. 93
Morison R. 71
- Naef A. 221
Nägeli C.W. 143
Newton I. 49
- Owen R. 117
- Pallas P.S. 124
Pearson K. 192

Plinius 36
Polydore V. 518
Popper K.R. 33
Poulton E.B. 310

Quine W.V.O. 40

Ray J. 54
Remane A. 218
Rivin A. 56
Robinet J. 65
Rosa D. 332
Ruel J. 519
Rutherford E. 145

Schelling F. 77
Schlegel H. 142
Simpson G.G. 320
Strickland H. E. 92
Swainson W. 75

Theophrastos 36
Tiedemann F. 126
Tieghem P. 139
Tournefort J.P. 56
Treviranus G. 126
Troll W. 221
Turner W. 521
Turrill W.B. 150

Usteri A. 487

Valla G. 517
Vicq d'Azyr F. 109
Vives y March J. L. 513

Whewell W. 95 .
Woodger J.H. 256
Wray J. – см. Ray J.

Zabarella G. 541
Zaluziansky A. 522

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
1. Введение	9
1.1. Систематика и таксономия	10
1.2. История систематики как процесс	14
1.2.1. Классическая и неклассическая наука.....	16
1.2.2. Таксономические концепции и традиции	18
2. Народная систематика	24
2.1. Мифы и реальность	25
2.2. Народные классификации	27
3. Протосистематика и начало научной систематики	31
3.1. Античные корни.....	32
3.2. Схоластика.....	38
3.3. Эпоха травников	47
3.4. Ранняя систематика: продолжение схоластики.....	52
3.5. Завершение схоластики: Линней.....	58
3.6. Лестница природы и таксономическая карта.....	63
3.6.1. Лестница природы.....	63
3.6.2. Таксономическая карта	69
3.7. Космогонические доктрины	71
3.7.1. Библейская мифология: Агассис.....	72
3.7.2. Нумерология: МакЛи.....	74
3.7.3. Организмизм: Окен и Бэр.....	76
3.7.4. Зарождение трансформизма.....	80
4. Созревание научной систематики	83
4.1. Формирование рационально-эмпирического направления	86
4.1.1. Начало рационального эмпиризма: Адансон.....	88
4.1.2. Продолжение рационального эмпиризма: Жювьё, Кандоль, Стрикленд	90
4.1.3. Дальнейшее развитие.....	95
4.2. Классическая типология	97
4.2.1. Концепции типа	103
4.2.2. Классификационная типология: Сент-Илер, Кювье	109
4.2.3. Организменная типология: Гёте	113
4.2.4. Метод типа	115
4.2.5. Типологическая гомология: Оуэн	117
4.3. Освоение эволюционной идеи	120
4.3.1. Ранние концепции	121
4.3.2. Систематика и генеалогия	123
4.3.3. Первые эволюционисты.....	125
4.3.4. Микроэволюция: Дарвин.....	127
4.3.5. Монофилизм: Геккель	130
4.3.6. Полифилизм: Коп	137

4.3.7. Первая реакция	138
5. XX век: дробление идей	144
5.1. Традиции и новации	148
5.2. Аспекты эмпиризма	159
5.2.1. Интуитивизм	164
5.2.2. Фенетическая идея	169
5.2.2.1. Основное содержание	172
5.2.2.2. Основные понятия	175
5.2.2.3. Фенетическая классификация	183
5.2.2.4. Фенетика и филогенетика	186
5.3. Численная систематика	189
5.3.1. Общая характеристика	192
5.3.2. Численная фенетика	206
5.3.3. Численная филетика	209
5.4. Типологические концепции	216
5.4.1. Трансформационная типология	219
5.4.2. Эмпирическая типология	224
5.4.3. Эволюционная типология	227
5.5. Рациональная систематика	229
5.5.1. Онтологическая рациональность	231
5.5.1.1. Рациональность по Дришу, Любищеву	232
5.5.1.2. Систематика естественных родов	235
5.5.1.3. Другие версии	237
5.5.1.4. Каузальная систематика	239
5.5.2. Эпистемологическая рациональность	242
5.5.2.1. Критерии научности	244
5.5.2.2. Критерии естественности	246
5.5.2.3. «Логическая систематика»	249
5.5.2.4. Биологическая систематика и «биологика»	259
5.6. Биоморфика	261
5.7. Эволюционные концепции	267
5.7.1. Общая характеристика	269
5.7.1.1. Соотношение систематики и филогенетики	269
5.7.1.2. Основные эволюционные модели	276
5.7.1.3. Основные понятия	280
5.7.1.4. От филогенеза к классификации	287
5.7.1.5. Основные школы	294
5.7.2. Популяционная систематика	298
5.7.2.1. Основы	299
5.7.2.2. Формирование	302
5.7.2.3. «Новая систематика» и биосистематика	311
5.7.3. Эволюционная таксономия	316
5.7.3.1. Продолжение популяционизма: Майр	318
5.7.3.2. Макроэволюционизм: Симпсон, Бок	320

5.7.3.3. Другие подходы	327
5.7.4. Кладистика	330
5.7.4.1. Предтечи: Циммерман	331
5.7.4.2. Вызревание: Хенниг	332
5.7.4.3. После Хеннига	339
5.7.4.4. Основные положения	343
5.7.4.5. Кладистическая классификация (система)	351
5.7.4.6. Школы кладистики	357
6. Развитие понятийного аппарата	364
6.1. Познавательная ситуация	366
6.1.1. Структура познавательной ситуации	367
6.1.2. Некоторые общие принципы	377
6.2. Классификация. Таксономическая система	384
6.2.1. Общие представления	385
6.2.2. Основные параметры и характеристики	393
6.3. Таксон. Вид	403
6.3.1. Таксон	403
6.3.2. Вид	413
6.4. Сходство. Родство	426
6.4.1. Сходство	428
6.4.2. Родство	434
6.5. Гомология. Признак	438
6.5.1. Общие представления о гомологии	440
6.5.2. Гомология — филогенез — онтогенез	444
6.5.3. Эпистемологические аспекты гомологии	451
6.5.4. Гомология — краткий эпилог	454
6.5.5. Признак	455
6.6. Взвешивание	461
6.6.1. Основные принципы взвешивания	462
6.6.2. Основные критерии взвешивания признаков	468
6.6.3. Взвешивание сходства	469
7. «Другая история»: создание растения, ботаники, систематики	471
7.1. Расстановка декораций	471
7.2. Ещё один пролог: откуда берут новых людей	476
7.3. Реконструкции	481
7.3.1. Реконструкция классификации живых существ: отсутствующее у Парацельса	482
7.3.2. Полный список системы	485
7.3.3. Система Устери	487
7.3.4. О соотношении системы таксонов и жизненных форм	489
7.3.5. Лестница и метла	493
7.4. История систематики растений	497
7.4.1. Народная биология и локальная биота	497
7.4.1.1. Антропоцентризм и искусственность народных таксонов	501

7.4.1.2. Первая научная программа Аристотеля	504
7.4.1.3. Недостаточность концепции о народной таксономии	508
7.4.2. Средневековые гербалисты и рождение естественной истории в XVI в.	512
7.4.2.1. История естественной истории.....	512
7.4.2.2. Четыре поколения натуралистов.....	516
7.4.3. Изменения XVI в.: техники трансляции знания и создание предмета науки	522
7.4.3.1. Техника точного описания.....	523
7.4.3.2. Изменение опыта для его трансляции	523
7.4.3.3. Предмет «растение»	525
7.4.3.4. История, ограниченная технологией.....	525
7.4.3.5. Классификация и ранги	526
7.4.4. Андреа Чезальпино и рождение систематики	528
7.4.4.1. Чезальпино и Галилей: первичная морфология	529
7.4.4.2. Философия систематики Чезальпино.....	533
7.4.4.3. Чезальпино и Гарвей: об индукции	538
7.4.4.4. Вслед за забытым основателем	541
7.5. Реконструкция программы Линнея.....	544
7.5.1 Линия Линнея	544
7.5.2. Редукция Линнея	546
7.5.2.1. Новая морфология	546
7.5.2.2. Формула Линнея.....	548
7.5.2.3. План творения.....	550
7.5.2.4. Комбинативная система	552
7.5.2.5. Ранги у Линнея	553
7.5.3. Странные аналогии: будущее в прошедшем.....	554
7.5.4. Ослепление наблюдателя	556
7.5.5. Ньютон биологии	558
7.6. Из царей природы в голые обезьяны: конец антропоцентризма.....	560
7.7. Как перепрыгнуть пропасть в два прыжка.....	562
Литература	567
Предметный указатель.....	628
Указатель авторов.....	653

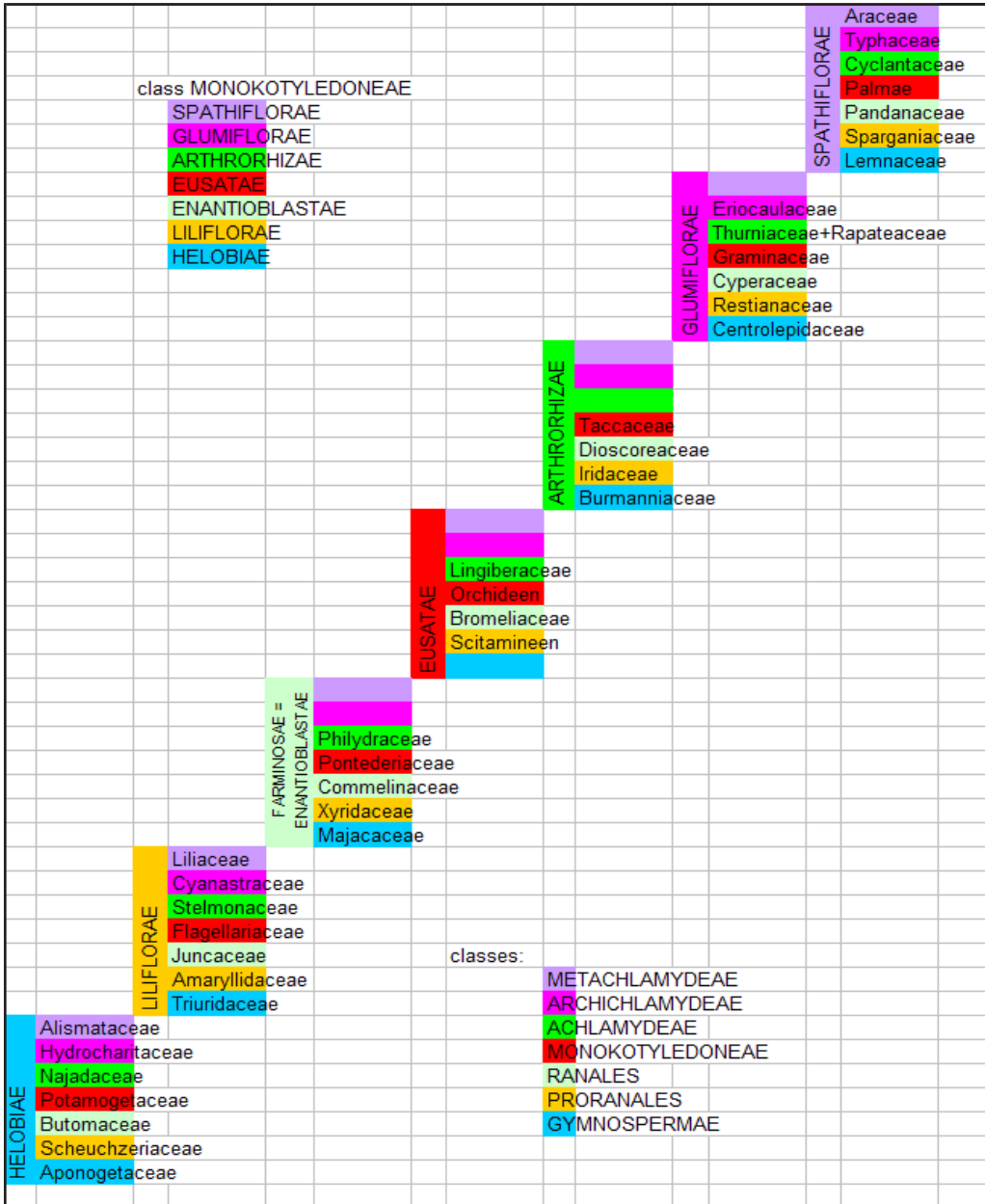
CONTENTS

Foreword.....	5
1. Introduction	9
1.1. Systematics and taxonomy	10
1.2. The history of systematics as a process	14
1.2.1. Classical and non-classical science	16
1.2.2. Taxonomic concepts and traditions	18
2. Folk systematics.....	24
2.1. Myths and reality	25
2.2. Folk classifications	27
3. Protosystematics and onset of the scientific systematics	31
3.1. Antique roots.....	32
3.2. Scholasticism	38
3.3. The herbal epoch.....	47
3.4. Early systematics: continuing scholasticism	52
3.5. Completing scholasticism: Linnaeus	58
3.6. „Scala Naturae“ and „Taxonomic Map“	63
3.6.1. Scala Naturae.....	63
3.6.2. Taxonomic Map.....	69
3.7. Cosmogonical doctrines	71
3.7.1. Bibleic mythology: Agassiz	72
3.7.2. Numerology: MacLeay	74
3.7.3. Organismism: Oken and Baer	76
3.7.4. Origin of transformism.....	80
4. Maturing of scientific systematics	83
4.1. Formation of the rational empirical trend.....	86
4.1.1. Beginning of the rational empiricism: Adanson.....	88
4.1.2. Continuing the rational empiricism: Jussieu, Candolle, Strickland	90
4.1.3. Further developments	95
4.2. Classical typology.....	97
4.2.1. The type concepts.....	103
4.2.2. Classificational typology: Saint-Hilaire, Cuvier	109
4.2.3. Organismal typology: Goete	113
4.2.4. The method of type.....	115
4.2.5. Typological homology: Owen	117
4.3. Mastering the evolutionary idea	120
4.3.1. Earlier concepts	121
4.3.2. Systematics and genealogy.....	123
4.3.3. First evolutionists	125
4.3.4. Microevoluton: Darwin	127
4.3.5. Monophyletism: Haeckel	130
4.3.6. Polyphyletism: Cope	137
4.3.7. Initial reaction	138

5. The XX Century: fragmentation of ideas.....	144
5.1. Traditions and novations.....	148
5.2. Aspects of empiricism	159
5.2.1. Intuitivism	164
5.2.2. Phenetic idea	169
5.2.2.1. Basic contents.....	172
5.2.2.2. Principal notions.....	175
5.2.2.3. Phenetic classification	183
5.2.2.4. Phenetics and phylogenetics.....	186
5.3. Numerical systematics	189
5.3.1. General characteristics	192
5.3.2. Numerical phenetics.....	206
5.3.3. Numerical phyletics.....	209
5.4. Typological concepts	216
5.4.1. Transformational typology	219
5.4.2. Empirical typology.....	224
5.4.3. Evolutionary typology.....	227
5.5. Rational systematics	229
5.5.1. Ontological rationality.....	231
5.5.1.1. Rationality after Driesch, Lubischew.....	232
5.5.1.2. Systematics of natural kinds.....	235
5.5.1.3. Other versions	237
5.5.1.4. Causal systematics.....	239
5.5.2. Epistemological rationality	242
5.5.2.1. Criteria of scientific content	244
5.5.2.2. Criteria of naturalness	246
5.5.2.3. „Logical“ systematics.....	249
5.5.2.4. Biological systematics and „biologic“	259
5.6. Biomorphics.....	261
5.7. Evolutionary concepts	267
5.7.1. General characteristics	269
5.7.1.1. Relation between systematics and phylogenetics.....	269
5.7.1.2. Basic evolutionary models	276
5.7.1.3. Principal notions.....	280
5.7.1.4. From phylogeny to classification	287
5.7.1.5. Principal schools	294
5.7.2. Population systematics	298
5.7.2.1. Basics	299
5.7.2.2. Emerging	302
5.7.2.3. „The New Systematics“ and biosystematics.....	311
5.7.3. Evolutionary taxonomy.....	316
5.7.3.1. Continuing populationism: Mayr	318
5.7.3.2. Macroevolutionism: Simpson, Bock.....	320
5.7.3.3. Other approaches.....	327

5.7.4. Cladistics	330
5.7.4.1. Forerunners: Zimmermann.....	331
5.7.4.2. Maturation: Hennig	332
5.7.4.3. Beyond Hennig.....	339
5.7.4.4. Basics	343
5.7.4.5. Cladistic classification (system).....	351
5.7.4.6. Schools of cladistics	357
6. Development of conceptual framework.....	364
6.1. Cognitive situation.....	366
6.1.1. Structure of cognitive situation	367
6.1.2. Some general principles	377
6.2. Classification. Taxonomic system	384
6.2.1. General concepts	385
6.2.2. Principal parameters and characteristics	393
6.3. Taxon. Species	403
6.3.1. Taxon	403
6.3.2. Species.....	413
6.4. Similarity. Relationship	426
6.4.1. Similarity	428
6.4.2. Relationship.....	434
6.5. Homology. Character.....	438
6.5.1. General concepts of homology.....	440
6.5.2. Homology – phylogenesis – ontogenesis	444
6.5.3. Epistemological aspects of homology	451
6.5.4. Homology, a brief epilogue.....	454
6.5.5. Character	455
6.6. Weighting.....	461
6.6.1. Basic principles of weighting.....	462
6.6.2. Basic principles of character weighting	468
6.6.3. Similarity weighting	469
7. „Another history“: Creation of plant, of botany, and of systematics	471
7.1. Setting decoration	471
7.2. Another prologue: Where the new people are taken from.....	476
7.3. Reconstruction	481
7.3.1. Reconstruction of classification of the living beings: lack in Paracelsus....	482
7.3.2. Complete list of system	485
7.3.3. System of Usteri	487
7.3.4. On relation between taxa and life forms	489
7.3.5. Stair and broom	493
7.4. History of plant systematics	497
7.4.1. Folk biology and a local biota.....	497
7.4.1.1. Anthropocentrism and artificiality of „folk taxa“.....	501
7.4.1.2. The first scientific program of Aristotle	504
7.4.1.3. Insufficiency of the concept of folk taxonomy.....	508

7.4.2. Medieval herbalists and the birth of Natural History in the XVI century...	512
7.4.2.1. History of Natural History.....	512
7.4.2.2. Four generations of naturalists.....	516
7.4.3. Changes in the XVI century: Appliances of knowledge transmission and creation of the object of science.....	522
7.4.3.1. Technique of accurate description.....	523
7.4.3.2. Changes in experience for its broadcast.....	523
7.4.3.3. The „plant“ subject.....	525
7.4.3.4. History bounded by technology.....	525
7.4.3.5. Classification and ranks.....	526
7.4.4. Andrea Cesalpino and the birth of systematics.....	528
7.4.4.1. Cesalpino and Galileo: Primary morphology.....	529
7.4.4.2. Cesalpino's philosophy of systematics.....	533
7.4.4.3. Cesalpino and Harvey: about induction.....	538
7.4.4.4. Following the forgotten founder.....	541
7.5. Reconstruction of the Linnaean classification program.....	544
7.5.1. The line of Linnaeus.....	544
7.5.2. Linnean reduction.....	546
7.5.2.1. New morphology.....	546
7.5.2.2. The Linnaean formula.....	548
7.5.2.3. Plan of Creation.....	550
7.5.2.4. Combinative system.....	552
7.5.2.5. The Linnaean ranks.....	553
7.5.2.6. Strange analogies: future in the past.....	554
7.5.2.7. Blinding of observer.....	556
7.5.2.6. Newton of biology.....	558
7.6. From the King of Nature to a naked ape: The end of anthropocentrism.....	560
7.7. How to leap an abyss in two jumps.....	562
Literature.....	567
Subject Index.....	628
Author Index.....	653



К разделу 7.3.3. Система Уэстери (с. 487-489).