

Зоологический музей МГУ

И.Я. Павлинов

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ
СИСТЕМАТИКА**

в поисках естественной системы

Если не знаешь, что искать, — как найдёшь?

Если не знаешь, как искать, — что найдёшь?

ИЯП (парафраз на «тему Чжуан цзы»)

Товарищество научных изданий КМК
Москва ❖ 2019

УДК 57.06
ББК 28.09
П12

И.Я. Павлинов. Биологическая систематика: в поисках естественной системы. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2019. 246 с.

В книге впервые в отечественной литературе в достаточно доступной форме изложены теоретические основания биологической систематики — научной дисциплины, занятой разработкой Естественной системы живой природы. Охарактеризована структура систематики, её предыстория и история её научных революций. Кратко рассмотрены философские основания систематических исследований, структура и содержание таксономических теорий, исследовательские программы в систематике. Разобраны научные головоломки систематики, решением которых заняты теоретики и практики. Ил. 127.

Книга адресована систематикам, биологам различных специальностей, а также всем интересующимся историей и теорией биологии, естественнонаучных дисциплин.

ISBN 978-5-907099-95-1

© И.Я. Павлинов, текст, 2019
© ООО «Товарищество научных изданий КМК», издание, 2019

Предисловие

— *Что такое научное познание?*
— *Интеллектуальная импровизация на тему бытия.*

ИЯП

Известное изречение о том, что «в начале было Слово» (так начинается Евангелие от Иоанна) не совсем точно: разумеется, в начале была Классификация. Ибо слово — это просто одна из форм бытия знания. Знание же начинается с различения «одного» и «другого»: атомов и молекул, косной и живой материи, растений и животных — и так до бесконечности. А различение относится к сфере классификационной деятельности.

Итак, в начале всякого знания и оформляющего его «слова» лежит классификация — и научное знание не составляет в этом отношении никакого исключения. Все научные дисциплины так или иначе классифицируют — одни в меньшей, другие в большей степени, в одних классификации играют служебную роль, в других они являются целью познавательной деятельности.

Биологическая наука относится к числу наиболее «классифицирующих»: в ней одним из стержневых является особый раздел, занятый исключительно разработкой классификаций, — *биологическая систематика*. В этом своеобразная специфика биологии: все науки классифицируют, но только в ней сложился и получил особое название такой вот раздел.

Систематика фундаментальна по своей значимости: она определённым образом структурирует предметную область всей биологии, выделяя в ней некие реперные объекты — таксоны. Только отсылка к ним делает всякое биологическое знание предметным и конкретным — а тем самым научным. Без такой отсылки описание любой тончайшей структуры, любого сложнейшего процесса оформлялось бы так: «у некой жёлтой пупочки с пимпочкой сбоку обнаружено то-то...». Вы можете себе представить такое в научной публикации? Я тоже не могу...

А между тем отношение к систематике среди многих биологов (и не только у них) весьма и весьма непочтительное. В какой-то мере срабатывает «эффект последнего вагона»: в уходящем поезде виден последний вагон — то, что считается «передним краем науки», и не виден локомотив, тащащий за собой все вагоны, — классический фундамент науки. С другой стороны, среди неспециалистов превалирует убежденность в том, что систематика занимается чем-то несерьезным — «собираением марок»: в ней самой нет никакой науки, есть просто разделение организмов по видам и родам и присвоение им названий.

Однако последняя точка зрения очень и очень ошибочна. Биологическая систематика — достаточно развитая научная дисциплина со своей весьма разветвлённой *таксономической теорией*. Именно последняя определяет, что и как исследует систематика, в какой форме представляет систематическое знание. И именно от этой теории, следовательно, в конечном итоге зависит, каким образом структурируется предметная область биологии.

Важной частью таксономической теории (в её достаточно общем понимании) является разработка представлений о Естественной системе живой природы. Они сформировались на заре становления систематики и с тех пор являются в ней своего рода «сверхценностью». Без большого преувеличения можно сказать, что вся систематика занята лишь одним — постижением Естественной системы. Она может пониматься по-разному — типологически, филогенетически или ещё как-то; её можно вообще отвергать, как это обыкновенно делают учёные, ориентированные на позитивистскую философию науки, — и тем не менее в качестве общей идеи она явно или неявно присутствуют во всём том, чем занимаются биологи-систематизаторы.

* * *

Предлагаемая книга призвана в какой-то мере приоткрыть завесу тайны над «святой святых» всей систематической науки — над таксономической теорией, показав её структуру, основные положения, разнообразие концепций и т. п.

Она представляет собой сильное ужатое и упрощенное изложение последней из монографий автора по теории систематики — «Основания систематики: история и теория» (2018 г.). Эта книга очень объёмная (около 800 стр.), с огромным списком литературы (около 3,5 тыс. названий), нагруженная специфической терминологией, с детальным рассмотрением разнообразных ответвлений в разных разделах таксо-

номической теории, включая анализ её философских предпосылок. Понятно, что всё это рассчитано в основном на специалистов, сведущих в философских и теоретических основаниях естественнонаучного знания. Поэтому она, по правде сказать, едва ли особо понятна и интересна даже многим систематикам-профессионалам — во всяком случае тем, которые заняты повседневной кропотливой работой по исследованию и описанию разнообразия живой природы.

По прошествии некоторого времени после выхода названной монографии у меня родилось желание подготовить на её основе издание иного типа — скорее научно-популярное, нежели сугубо научное. Что я и попытался сделать, сократив по максимуму всяческие «философические» изыскания, исключив многие второстепенные детали и по мере возможности упростив язык, в том числе избавившись от избыточной специальной терминологии, а также и от списка литературы. К сожалению, книга получилась не очень «популярной» — по-видимому, умение популяризировать теоретическое научное знание не относится к числу достоинств автора. Но во всяком случае она получилась много короче и проще, да и язык изложения не столь уж и сухой...

Коль скоро книга представляет собой некое изложение именно теоретических оснований биологической систематики, в ней бесполезно искать обсуждение тех конкретных вариантов Естественной системы, хотя бы и важнейших, которые фигурируют в специальной литературе и по которым обычно судят о содержании этой научной дисциплины. Основная задача книги — показать не столько результаты, сколько базовые предпосылки систематических исследований: на каких основаниях они проводятся, почему эти основания именно такие, а не иные, и почему они разные. Я полагаю это важным по следующей причине: вопросы о том, научна или ненаучна та или иная классификация, научен или ненаучен тот или иной систематический метод, и в конечном итоге научна или ненаучна сама систематика — все они не имеют иных ответов, нежели те, которые предлагает таксономическая теория.

* * *

Глава 1 книги посвящена изложению того, что представляет собой биологическая систематика как научная дисциплина. Рассмотрено общее понимание Естественной системы, предпринята попытка очертить предметную область систематики, дано представление о её структуре.

В главе 2 охарактеризована концептуальная история систематики. Сие словосочетание означает, что в центре внимания — не фак-

ты систематики, каковыми являются классификации, а лежащие в их основе идеи. Показано, как эти идеи менялись со временем, в каких философско-научных контекстах они рождались, как влияли на развитие систематической науки. Ход таким образом понимаемой истории представлен как чередование научных революций в систематике: именно таким образом с середины XX века обыкновенно живописуется развитие теоретического знания в разных науках.

Глава 3 содержит самое краткое введение в сложные вопросы, имеющие отношение к формированию «философического» базиса таксономической теории. Я полагаю такое предварение собственно теоретических оснований систематики весьма важным: как не бывает науки без теории науки, так же не бывает теории науки без философии науки. Возможно, внимание заинтересованных читателей привлечёт представленное здесь разграничение классической и неклассической философий науки. Оно позволяет понять, каким образом соотносятся между собой разные версии общей таксономической теории и можно ли среди них отыскать какую-то «самую-самую»...

Глава 4 посвящена рассмотрению самой этой теории. Наверное, её содержание покажется слишком сложным для книги, претендующей на некоторую популярность. Действительно, освоение изложенных в этой главе идей потребует определённых интеллектуальных усилий — но, как мне кажется, они вряд ли пропадут втуне. Потому что некоторые рассмотренные вопросы (например, о концептуальной пирамиде) имеют отношение вообще к тому, как организовано теоретическое знание во всякой научной дисциплине. Здесь же охарактеризованы основные исследовательские программы, «форматирующие» биологическую систематику как научную дисциплину — фенетическая, типологическая, филогенетическая и др.

В главе 5 рассмотрены основные «проблемные точки» современной систематики, представленные в форме научных головоломок. Теоретическая систематика рассматривает их содержание на теоретическом уровне, а практическая систематика занята тем, что каждодневно пытается так или иначе решать их, чтобы в конечном получить желаемое представление Естественной системы. Завершающий раздел этой главы как раз посвящён тому, чтобы попытаться разобраться в том, насколько удачны такие попытки из числа новейших.

И.Я. Павлинов
Зоологический музей МГУ

Глава 1

Краткое представление систематики

*Большая дорога совершенно ровна,
но народ любит тропинки.*

Лао цзы

Если попытаться предельно коротко и в то же время достаточно ёмко охарактеризовать Природу как сферу приложения познавательной деятельности, то наверное наиболее подходящей «формулой» может быть такая: Природа есть упорядоченное (структурированное) многообразие её объектов и процессов. С точки зрения науки признание такого характера Природы имеет принципиальное значение: познаваемо только то, что упорядочено, — хаос познать невозможно. Таким образом, все научные дисциплины заняты в сущности одним и тем же: они исследуют различные проявления многообразия Природы и выискивают в этом разнообразии некий порядок.

В том, каким образом может быть представлено соотношение природного (и любого другого) разнообразия и порядка в нём, можно выделить два основных подхода. Их с известной долей условности можно обозначить как *параметризирующий* и *классифицирующий*. В первом подходе основной акцент делается на порядке как таковом: фиксируются некие параметры (переменные и т. п.), их градиенты связываются единой формулой или уравнением. Наглядными примерами служат соотношение массы и энергии в физике, связь скорости реакции и концентрации веществ в химии, связь размеров тела и возраста многоклеточного организма в биологии. Всё то разнообразие, которое лежит вне каждого такого «формульного» представления, фактически игнорируется как не имеющее отношения к выявляемой «природе вещей». В другом подходе основное внимание обращается именно на разнообразие как таковое: задача заключа-

ется в том, чтобы представить его как можно полнее в некоем обобщённом виде. Это обычно достигается разработкой классификаций, с помощью выделения групп дающих определённое представление об упорядоченной структуре разнообразия. Примеры также хорошо известны: классификация элементарных частиц в физике, космических тел в астрономии, веществ и их соединений в химии, геологических пород в геологии, организмов в биологии.

Разумеется, между этими двумя способами познания и описания упорядоченного разнообразия нет непреодолимой преграды: в некоторых случаях они плавно переходят один в другой. Достаточно наглядным (хотя и несколько «искусственным») примером служит цветовая гамма, которую можно представить качественно как классификацию, перечисляя традиционно выделяемые цвета (красный–синий–зелёный), — а можно количественно через непрерывную шкалу значений длины волны отражённого света. Другим, не столь тривиальным (но вполне «естественным») примером служат термодинамические системы с квазидискретными переходами между фазовыми пространствами при непрерывном изменении некоторого параметра: их поведение можно описать и «уравнением», и через качественное описание дискретных состояний. Однако в том разнообразии, с которым имеет дело систематика, ничего подобного обнаружить пока не удаётся: не получается найти некий ключевой параметр, непрерывное изменение которого порождало бы дискретные объекты вроде биологических видов (хотя, согласно дарвиновской модели эволюции, они возникают в результате именно непрерывного процесса).

Как видно из предыдущего, во всех научных дисциплинах в той или иной степени используют оба подхода: в познавательной деятельности они решают разные задачи и друг друга не исключают, а дополняют. И тем не менее в разных науках им придаётся разное значение: в одних (физика, химия и др.) проявления разнообразия Природы исследуются главным образом на основе параметризации, в других (география, биология, геология и др.) — преимущественно на основе классификации. Как можно полагать, такое разделение не случайно: оно отражает тот фундаментальный факт, что для разных аспектов структуры разнообразия Природы наиболее подходящими, наиболее адекватными оказываются разные подходы — для одних параметрические, для других классификационные.

Биология — одна из наиболее «классифицирующих» естественных наук. И наверное неслучайно именно в ней оформилась особая дисциплина — *биологическая систематика*, связанная исключительно с изучением и описанием упорядоченного «качественного» разнообразия организмов. Эта специфика биологической науки, если вдуматься, — действительно поразительный факт её «биографии»: как только что было сказано, классифицируют в той или иной мере все науки — но систематика есть только в биологии. Собственно говоря, в ранний период своей истории почти вся она начиналась именно как систематика и во многом сводилась к ней: об этом будет разговор в «исторической» главе нашей книги (см. раздел 2.4). В настоящее время значение систематики не столь подавляющее: современная наука о живом очень многообразна, в ней на первом месте молекулярная биология, физиология, экология. Но все они, да и другие биологические дисциплины не могут обходиться без результатов систематических исследований.

В настоящей вводной главе в самой краткой форме рассказано, что из себя представляет биологическая систематика: что и как она изучает, для чего нужны результаты её исследований.

1.1. ЧТО ТАКОЕ ЕСТЕСТВЕННАЯ СИСТЕМА

Всё есть система — так, во всяком случае, утверждал отечественный системолог Ю.А. Урманцев, автор одной из версий общей теории систем (судя по высказыванию, наверное «самой общей»). Это утверждение верно в отношении как Природы, так и научного знания о ней — ровно в той мере, в какой всякая система по своей сути есть упорядоченное разнообразие.

Итак, Природа есть система — а коли так, то это утверждение можно повернуть несколько иначе: Природа в некотором смысле есть *Система природы*. Такое её натурфилософское понимание имеет особый смысл: оно акцентирует внимание на целостности и упорядоченном характере Природы, побуждает выявлять в ней общий порядок и



Ю.А. Урманцев
(1931–2016)

на этой основе пытаться понимать причины оного. Эта идея с XVII века (хотя наверное ещё раньше) владела умами европейских мыслителей, понимавших Природу как «многообразие в единстве и единство в многообразии». Автор этого афоризма германский философ и математик Г. Лейбниц в 1695 году издал небольшое эссе под знаковым названием «Новая система природы...». Полстолетием позже шведский натуралист К. Линней (см. о нём в разделе 2.4) обнародовал первый вариант своей «Системы природы...» (1735 г.), выдержавшей более десяти всё более полных переизданий. Наконец, германо-французский философ П.А. Гольбах, активный участник Просвещения, несколько десятилетий спустя издал труд «Система природы...» (1770 г.), в котором подвёл под общий системный знаменатель «законы мира физического и мира духовного».

Итак, что же такое Система природы? Ответ на этот вопрос в самом общем виде может быть двояким. С одной стороны, это упорядоченная Природа-система как таковая, как глобальный системный объект (в смысле Урманцева). С другой стороны, это некий закон, который упорядочивает Природу, делает её этим самым системным объектом. Натурфилософы в разное время, пытаясь докопаться до оснований мироздания и узнать, что это за «закон», задавались одним и тем же вопросом самого общего порядка: откуда взялась Система природы в каком бы то ни было её понимании? что является «законом» как причиной упорядоченности, системности Природы? При этом в натурфилософском смысле такой «закон» сам по себе не должен ли быть «системой» высшего порядка — иначе как он породит Систему природы? Для религиозно настроенных мыслителей (вроде Лейбница, Линнея) в таком качестве фигурирует божественный план творения как причинная основа всего сущего. Для натурфилософов-материалистов (вроде Гольбаха) Природа самодостаточна, её причина в ней самой (*causa sui*). Сам Гольбах, видевший в Природе хорошо отлаженный «механизм», искал причины её системной сущности в универсальных природных законах, подобных ньютоновой механике. С конца XVIII века и особенно в XIX веке одной из фундаментальных причин упорядоченного разнообразия Системы природы мыслится глобальный эволюционизм; этот взгляд возымел особое влияние в понимании разнообразия живой природы как следствии биологической эволюции.

* * *

Ко времени, когда явно обозначилась «системная» натурфилософия, систематика уже развивалась почти два столетия (о её зарождении см. раздел 2.4). После выхода первых трудов Линнея понятие Системы природы (*Systema Naturae*) стало для неё ключевым. В результате обрело особый, глубинный смысл само обозначение нашей дисциплины: биологическая систематика — потому «биологическая» и потому «систематика», что она изучает *Систему живой природы*. Это фундаментальное понятие обратилось в более «операционное» понятие *Естественной системы* (*Systema naturalis*) — именно так, с прописной буквы, чтобы подчеркнуть её особую значимость, — как некоего целостного ментального образа Системы природы. Наилучшим способом её представления была признана *естественная классификация* (*Classificatio naturalis*), в данном случае со строчной буквы.

Ради справедливости следует отметить, что понятие Системы природы в то время служило лишь одной из двух форм представления об упорядоченном характере Природы. Другой была столь же фундаментальная натурфилософская идея *Лестницы природы* (*Scala Naturae*), оказывавшая сильное влияние на умы естествоиспытателей. Разница между ними в том, что Система природы подразумевает иерархическую упорядоченность разнообразия, тогда как Лестница природы — преимущественно линейную. Тем не менее, в сообществе систематиков-«лестничников» общее понятие Естественной системы имело столь же основополагающее значение, что и среди «системщиков».

Таким образом, с середины XVIII века биологическая систематика оказалась нацеленной на разработку *Естественной системы организмов*. Она, будучи порождением натурфилософски настроенного познающего разума, является отражением (представлением) Системы живой природы как её упорядоченного разнообразия. В разных натурфилософских доктринах это общее понятие наполнялось разным содержанием — «системным» (Линней), «лестничным» (Бонне, Бюффон), организмическим (Шеллинг, Окен), типологическим (Кювье, Бэр), генеалогическим (Дарвин, Геккель), но общей главной сути они не меняют.

Эта суть такова. Живая природа является частью всеобщей Системы природы и может быть представлена как упорядоченное раз-

нообразии организмов. Эта упорядоченность проявляется в иерархии закономерных взаимосвязей между организмами и их атрибутами; её фундаментальное свойство таково, что в указанных взаимосвязях слабо проявляется «параметризуемая» упорядоченность. Всё это вместе взятое — и упорядоченность, и разнообразие, и нелинейность — биологическая систематика должна выявить и представить в форме Естественной системы организмов — или, если говорить не столь пафосно, в форме естественной классификации.

Естественная система (ЕС), будучи продуктом познавательной деятельности, очевидно, не есть Система природы (СП) как таковая, но должна по возможности точно и однозначно отражать её. В таком качестве ЕС выступает как некая «абсолютная истина» — идеал, к которому должна стремиться систематика. Однако очевидно, что этот идеал, как и любой другой, в принципе недостижим. Поэтому для биологической систематики представление о ЕС организмов служит своего рода «маяком», который направляет систематические исследования в определённом направлении. Это направление не является собой некий единый магистральный путь: как было сказано выше, СП и воспроизводящая её ЕС могут пониматься по-разному, так что «маяк» — не один монолитный светильник, а скорее нечто составное, высвечивающее разные направления. На языке современной систематики последние трактуются как исследовательские программы: они разрабатывают классификации, наполненные разным содержанием. Каждую такую классификацию можно считать естественной в той мере, в какой она приближается к искомой ЕС в её конкретном частном понимании и проявлении (см. раздел 5.1). Но в той мере, в какой эти классификации удалены от «своих» проявлений единой ЕС, они не более чем *искусственные*: так их обозначил Линней в середине XVIII века (см. раздел 2.4).

1.2. ЧТО ТАКОЕ СИСТЕМАТИКА

Научные дисциплины принято определять через их предметные области — указывая, что именно они изучают и в какой форме представляют знания об изучаемых ими областях (эти формы очень кратко рассмотрены в самом начале настоящей главы). Очевидно, этот общий принцип верен и в отношении биологической систематики.

Как видно из предыдущего раздела, эту последнюю в наиболее «философическом» ключе связывают с изучением Системы живой природы, конечной целью которого является разработка Естественной системы. Последняя может пониматься по-разному, но в любом понимании недостижима: её на практике «подменяют» конкретные естественные классификации. В противоположном, наипростейшем варианте систематику определяют как раздел биологии, изучающий разнообразие организмов во всех и всяческих его проявлениях — т. е. *биологическое разнообразие* (биоразнообразии) в его нынешнем не слишком чётком понимании — и представляющий результаты изучения в форме неких «всеохватных» классификаций. И то, и другое, несмотря на существенную разницу в «философии», слишком широко: получается, что систематика — это наука о биологическом разнообразии «вообще» и, соответственно, имеет право и должна называться *биосистематикой* (кстати, она так действительно иногда определяется и называется). С другой стороны, фигурируют значительно более узкие толкования систематики, также опирающиеся на специфическую «философию»: например, её определяют как «науку о видах». В таком случае возникает более чем законный вопрос: а как же надвидовые таксоны? разве систематика их не изучает и не должна изучать?

Из этого становится ясным, что определение систематики как научной дисциплины через определение её предметной области — не самое просто дело. Говорить о том, что она изучает «вообще» Систему живой природы или «вообще» разнообразие организмов — слишком расплывчато; связывать её с какой-то конкретной задачей (как в случае изучения видов) — слишком узко. Коль скоро она является «классифицирующей» дисциплиной, понятно, что её основной задачей является разработка классификаций — но что и как эти классификации должны отражать?

Принимая во внимание сказанное, более корректно считать, что систематика — такой раздел биологии, который разрабатывает:

— специфические способы понимания Системы живой природы и отражающие эти понимания варианты Естественной системы,

— критерии, согласно которым конкретные классификации могут считаться естественными соответственно разным пониманиям Системы живой природы,

— сами эти классификации, которые в том или ином смысле могут считаться «естественными», хотя на деле являются в той или иной мере «искусственными».

Что именно и как именно надлежит отразить в классификациях, в какой мере считать их естественными или искусственными, — эти основополагающие вопросы ставит и ответы на них даёт теоретический раздел систематики. Разного рода теоретические положения реализует в конкретных классификациях практический раздел этой дисциплины. Наконец, способы доведения таких классификаций до форм, пригодных для использования другими дисциплинами, разрабатываются прикладным разделом систематики.

Эти самые общие слова о том, что собой представляет биологическая систематика, детализируются в следующих разделах главы.

1.2.1. Структура систематики

Продуманная «стратификация» биологической систематики как научной дисциплины должна предусматривать в первую очередь разграничивание двух её основных разделов — теоретического и практического. Как видно из названия, первый раздел разрабатывает теорию систематики, второй на основе этой теории разрабатывает классификации. К практическому разделу систематики тесно примыкает её прикладной раздел, который связан с предоставлением результатов практических систематических исследований в распоряжение разного рода пользователей.

* * *

Теоретический раздел систематики в начале XVIII века был обозначен как *таксономия* (греч. τάξις – порядок и νόμος – закон) ботаником О.-П. де Кандолем (см. об этом раздел 2.5) и с тех пор обычно используется именно в таком понимании. Правда, существуют и иные значения этого термина: например, его отождествляют со всей систематикой или, напротив, сокращают до решения практических задач выделения таксонов, иногда же таксономией называют просто список таксонов. С точки зрения терминологии не очень удачным, но весьма важным по существу представляется разделение таксономии и мерономии (см. об этом следующий раздел). Не следует упускать из виду, что совсем иные смыслы в термин «таксономия» вкладывают некоторые другие области знания: например, в философии это уче-

ние об онтологии (разумеется, не в том смысле, как её понимают в информатике), в экономике — учение о налогообложении.

Принимая за основу декандово понимание таксономии, её важнейшей и наиболее общей задачей следует считать разработку теоретических оснований биологической систематики. Этим основаниям посвящена вся наша книга, из чего можно заключить, что указанная задача весьма обширна и многогранна. Несколько конкретизировав её, можно указать следующие важнейшие пункты.

Первым — по значимости и очерёдности — следует считать разработку той познавательной ситуации, в которой действует систематика (см. об этом раздел 3.6). Сюда относится:

— корректное определение предметной области нашей дисциплины, т. е. того, *что* исследует систематика;

— формулировка принципов систематических исследований, т. е. того, *как* исследует систематика свою предметную область.

Эти две фундаментальные задачи, с постановки которых начинается построение всего здания систематики как научной дисциплины, решаются с опорой на общие принципы философии науки. Таким образом, налаживание «контактов» с последней также является важной и первоочередной задачей таксономии (см. главу 3).

Вторым пунктом необходимо считать разработку собственно *таксономической теории*, составляющей основное содержание теоретического знания в систематике. Она имеет довольно сложную структуру: в ней выделяются общая и частные теории, последние делятся по способу очерчивания предметной области и т. п. (см. раздел 4.2.2). Систематизаторы-эмпирики не видят смысла в такого рода теориях; но если считать систематику действительно научной дисциплиной, а не просто «сбором марок», без достаточно разработанных теорий ей не обойтись.

С предыдущим тесно связано корректное очерчивание исследовательских программ биологической систематики. Они (по крайней мере некоторые из них) иногда называются «школами», «теориями» или даже «философиями» этой дисциплины. В принятом здесь понимании эти программы служат средством реализации частных таксономических теорий (см. раздел 4.3).

Ещё один ключевой пункт теоретического раздела систематики, без которого не обходится ни одна научная дисциплина, — разра-

ботка её понятийного аппарата. Дело в том, что Система природы (в каком бы то ни было её понимании) не «дана в ощущениях»: она фактически (как часть познавательной ситуации) «дана» в концепциях и понятиях, облечённых в соответствующую терминологию. Поэтому от того, насколько строго определены основные концепции и понятия систематики (классификация, таксон, признак, гомология и др.), зависит то, насколько строго очерчена вся её познавательная ситуация, — а в конечном итоге и конкретные результаты систематических исследований.

Наконец, поскольку современная философия науки указывает на тесную связь истории и теории науки, одной из специфических задач теоретического раздела систематики является разработка *концептуальной истории* этой дисциплины. Это позволяет выяснить, каким образом изменения философского, общенаучного и даже социокультурного контекстов влекли за собой соответственные изменения теоретических оснований систематики на том или ином этапе её исторического развития (см. главу 2).

* * *

Практический раздел систематики «воплощает в жизнь» разработки, предлагаемые таксономическими теориями.

Всё начинается с доведения этих разработок до состояния, когда они могут применяться в практике систематических исследований. Например, в филогенетической систематике сюда входят конкретные определения и способы «измерения» родства и сходства, определение соотношений между ними, выбор признаков для выявления родственных (монофилетических) групп, способы реконструкции филогенетической истории и, наконец, способы представления результатов этой истории в форме филогенетической классификации.

Это ещё не практика, а (если можно так выразиться) «полутеория». Основной же практической задачей систематики является разработка конкретных классификаций и представление их в формате, делающем их доступными для дальнейшего использования. Эта общая задача раскладывается на следующие составляющие:

— проведение конкретных систематических исследований, включая ревизию уже существующих и разработку новых классификаций, в том числе открытие и описание новых для науки таксонов и

«закрытие» тех, которые не подтверждены вновь проведёнными исследованиями;

— разработка определительных ключей, позволяющих соотнести ранее неисследованные организмы с существующими классификациями;

— публикация результатов этих исследований в форме конкретных классификаций и ключей в статьях или в систематических сводках (по группам или/и по регионам).

Среди первоочередных задач практической систематики — развитие её эмпирического базиса в форме научных систематических коллекций. Систематика была и остаётся «музейной» наукой — такова её фундаментальная специфика; поэтому её общее развитие невозможно без развития коллекционного дела. Согласно современному пониманию, долговременно хранящиеся научные коллекции в биологии, геологии и других такого рода дисциплинах по своему научному статусу вполне аналогичны стандартным экспериментам в физике и химии: и те, и другие обеспечивают повторяемость и, тем самым, проверяемость знания, делая его научным. Стратегия развития коллекций определяется тем, что общая структура мирового коллекционного фонда должна быть адекватной структуре исследуемого систематикой разнообразия организмов. Ведь понятно, что если некоторое проявление этого разнообразия не представлено «физически» в музейных коллекциях, а тем самым и в эмпирическом базисе систематики, оно остаётся недоступным для исследования — сколь бы велико ни было желание и сколь бы детальны ни были соответствующие теоретические наработки.

Одной из важных задач практической систематики следует считать педагогическую деятельность: она призвана обеспечить воспроизводство учёных-систематизаторов, организующих и проводящих систематические исследования разных групп организмов. Очевидно, что никакая наука не может обходиться без этого; в систематике обеспечение непрерывной «эстафеты» передачи практического знания о разнообразии организмов между поколениями имеет особое значение. Причина в том, что такое знание является в значительной мере описательным, в нём велика доля накопленного опыта касательно конкретных групп организмов и методов их исследований. И никакая, даже совершенная и детально проработанная теория не

может заменить такой опыт: его утрата означает фактически, что некоторая группа организмов «выпадает» из сферы систематических исследований.

* * *

Прикладной раздел систематики находится на стыке собственно систематики и всех тех сфер человеческой деятельности, которые так или иначе соприкасаются с различными проявлениями биологического разнообразия. Данный раздел опирается на результаты практической систематики, его основная и наиболее общая задача — *информационное обеспечение* указанной деятельности. Об этом мы поговорим в заключительном разделе настоящей главы.

1.2.2. Что изучает систематика

Как было отмечено в начале раздела 1.1, в понимании того, что представляет собой систематика как научная дисциплина, ключевым пунктом является указание её предметной области — того, что именно она изучает. Таким образом, всякое рассмотрение систематики надлежит начинать именно с этого пункта: не случайно в предыдущем разделе он был обозначен первым среди основных задач разработки теоретических оснований систематики. Последнее, наверное, нужно особо подчеркнуть: общее решение следует искать на теоретическом уровне, а не просто указывать организмы, в разнообразии коих нужно так или иначе разобраться.

Увы, здесь всё не так просто, как хотелось бы. Основная причина, наверное, в том, что разные учёные определяют предметную область систематики строго в меру своих научных пристрастий. Поэтому, как указано выше, такие определения либо охватывают всё разнообразие организмов без дифференциации его проявлений, либо слишком узкие и низводят сферу приложения систематики до того или иного из частных аспектов биологического разнообразия (филогенетический, типологический, популяционный и др.).

Таким образом, мы вынуждены констатировать весьма печальный факт: какого-либо согласия в понимании того, что именно изучает биологическая систематика, в настоящее время нет. А это фактически означает, что наша научная дисциплина оказывается без чётко определённого собственного предмета: его современные трактовки составляют нечто вроде «лоскутного одеяла», в котором раз-

ные специалисты выбирают для себя те или иные фрагменты (или всё «одеяло») по своему вкусу. Наверное, наша книга — не самое подходящее место для того, чтобы предъявить некое достаточно удовлетворительное общее определение предметной области биологической систематики. Вместо этого лучше как-то обозначить тот путь, в конце которого, возможно, удастся такое определение найти.

* * *

Чтобы двинуться в нужном направлении, в первую очередь следует договориться о том, что упорядоченное разнообразие организмов, которое изучают разные биологические дисциплины, — т. е. биоразнообразие (БР) в его самом общем расхожем понимании — само по себе структурировано. Последнее означает, что в нём могут быть выделены разные *проявления* (аспекты, уровни, фрагменты и т. п.), которые «естественны» в том мере, в какой порождаются разными причинами и процессами, присущими самой Природе. Соответственно, они могут рассматриваться в качестве неких объектов приложения осмысленной познавательной деятельности и в таком качестве составляют предметные области разных биологических дисциплин. Какие-то из них входят в сферу прямых интересов систематики и определяют её предметную специфику.

Следующий шаг состоит в том, чтобы «методом исключения» сузить поиск границ этой искомой сферы. Для этого укажем те проявления БР, которыми систематика непосредственно не занимается. К их числу относятся структурное и функциональное разнообразие экосистем (изучается экологией, биоценологией), структурное и пространственное разнообразие биохорологических выделов (изучается биогеографией), структурное и функциональное разнообразие внутри самих организмов (изучается анатомией, биологией развития, физиологией, гистологией, какими-то разделами генетики и т. п.). Хотя эти проявления всеобщей Системы живой природы не входят в сферу прямых интересов систематики, последняя участвует в их фиксации в качестве предметных областей указанных дисциплин.

Из предыдущего ясно, что *не* составляет предмета биологической систематики: таков «отрицательный» ответ на интересующий нас вопрос. Поиски возможного «позитивного» ответа на него следует начать с перечисления тех проявлений БР, которые — *да*, действи-

тельно изучаются разными разделами систематики. К числу наиболее очевидных и чётко очерченных относятся следующие:

— *типологический* аспект БР включает разнообразие конструктивных особенностей организмов (планы строения, онтогенетические паттерны и т. п.), за его формирование ответственны главным образом структурные причины (изучается типологией);

— *филогенетический* аспект БР проявляется в иерархии монофилетических групп, формируется в основном историческими причинами (изучается филогенетикой);

— *биоморфологический* аспект БР проявляется в разнообразии биоморф (жизненных форм), формируется совокупностью структурных и функциональных (экологических) причин (изучается биоморфикой);

— *популяционный* аспект БР связан с проявлениями разнообразия на популяционном уровне, формируется главным образом экологическими, пространственными и частью историческими причинами (изучается биосистематикой в её «узком» понимании).

Важно иметь в виду, что все выделенные выше проявления БР, изучаемые разными биологическими дисциплинами, не существуют сами по себе как отдельные природные феномены. Это (ещё раз подчеркнём) именно *проявления* общего разнообразия организмов — его аспекты, уровни и т. п., каждый из которых фиксируется исследователями в качестве предмета приложения их познавательной деятельности. Средством фиксации служит та или иная биологически осмысленная теория (концепция), которая подобно окуляру неким образом фокусирует внимание учёных-систематиков, исследующих БР. Подходящей аналогией служит рассмотрение яблока: в нём можно выделять форму, консистенцию, цвет, вкус — всё это присуще яблоку и есть «на самом деле», но в качестве неких опознаваемых отдельных фигур фигурирует только в сознании наблюдателя.

Как представляется, указанные проявления структуры БР в совокупности позволяют очертить в некотором приближении то, что можно считать общей предметной областью биологической систематики. Чтобы подчеркнуть данное обстоятельство, эту область можно обозначить уже устоявшимся термином *таксономическое разнообразие* (ТР). В таком случае всё указанное в приведённом списке допустимо считать разными проявлениями (асpekтами и т. п.) у же

не вообще БР, а более конкретно — ТР. Очевидно, что это ещё не есть его определение как таковое: оно очерчено отчасти «прецедентно», не слишком строго, едва ли достаточно полно, так что список открыт для уточнения, расширения и т. п. Однако как некая исходная позиция для понимания того, что изучает и тем самым что представляет собой биологическая систематика как научная дисциплина, такое «совокупное» толкование ТР кажется вполне приемлемым (по крайней мере в рамках нашей книги).

Приведённая выше более чем краткая характеристика выделенных проявлений ТР сопровождается указанием таксономических теорий, выстраиваемых вокруг них. Эти теории, в свою очередь, формируют некоторые из функционирующих в систематике исследовательских программ (о них см. раздел 4.3). Это позволяет особо подчеркнуть «аспектную» заданность и такого рода теорий, и формируемых ими программ. В списке проявлений ТР не нашло отражения то, что исследуется эволюционно-онтогенетической программой: причина в том, что она имеет многоаспектный характер. Кроме того, в нём нет классификационной фенетики с её «всеохватным» подходом: этому трудно поставить в соответствие какой-либо «естественный мультиаспект» ТР.

* * *

Здесь не рассмотрено важное разграничение двух базовых аспектов структуры БР, которые отечественный палеоботаник С.В. Мейен обозначил как *таксономический* и *мерономический* (упомянуты выше). Первый из них связан с выделением и анализом совокупностей организмов (таксонов), второй — с выделением и анализом совокупностей их свойств (меронов, партон). Допустимой аналогией служит всё то же яблоко: мы можем разложить на кучки сами яблоки по тем или иным признакам, а можем мысленно выделить и сгруппировать по отдельности их свойства — например, в одну «кучку» собрать всё, что касается их формы, в другую — всё, что касается их консистенции и т. п. В первом случае (грубо говоря) мы получаем таксоны, во втором — мероны или партоны; со-



С.В. Мейн
(1935–1987)

ответственно этому классификации первого типа называются *таксономическими*, второго типа — *мерономическими* (см. также раздел 5.2).

Это разграничение, наверное, ещё более «ментальное», чем выше рассмотренные: ведь очевидно, что ни организмы не существует без их свойств, ни свойств не бывает без их носителей-организмов. Как представляется, оно не имеет прямого отношения к формированию таксономических теорий, но позволяет понять, каким образом классификации разрабатываются на основе многоходовых итераций «между таксоном и признаком» (см. тот же раздел 5.2)

1.2.3. Как изучает систематика

Общие ответы на вопрос о том, как проводятся систематические исследования, на теоретическом уровне дают принципы систематики. Они рассматриваются во многих десятках сводок и руководств согласно авторским теоретическим позициям и с разной степенью подробности. По их прочтении складывается убеждённость в том, что этих принципов очень много и вряд ли список исчерпан. Причина в том, что если достаточно детально и строго прорабатывать процедуру систематических исследований, приходится «здоровствовать на всякий чих» — для каждой конкретной проблемной задачи и даже для каждого её варианта формулировать свой рабочий принцип.

Самый краткий перечень важнейших принципов, составляющих костяк всей систематики, представлен в «теоретической» главе нашей книги (см. раздел 4.2.3). Здесь мы разберём «заглавный» вопрос настоящего раздела в том ракурсе, который более соответствует сфере практических интересов. Рассматриваемый под этим углом зрения, он может быть сформулирован так: какие задачи последовательно ставятся и решаются в ходе выполнения систематических исследований? Эти задачи очень кратко охарактеризованы ниже.

* * *

Выбор «теоретического каркаса». Вопреки тому, что обычно утверждают систематизаторы-эмпирики, такой выбор всегда изначально присутствует, хотя бы и в неявной форме. Это видно из того, что отказ от теоретизирования — тоже своего рода «теоретизирование», пусть и несколько странноватое. В данном случае практикующий систематик выбирает, осознанно или нет, тот общий

классификационный подход, который больше всего отвечает его/её вкусу — эмпирический, типологический, филогенетический и т. п. Очевидно, это в той или иной мере и форме влияет на всё то, что и как исследует систематик, — на выбор исследуемой группы организмов, характеризующих их признаков, методов исследования и т. п. Например, систематик-кладист в первую очередь обратит свой интерес туда, где ещё не применялась кладистическая методология, и соответственно с её требованиям подберёт признаки. Общий теоретический настрой нашей книги обязывает поставить эту задачу на первое место.

Выбор исследуемой группы организмов. Никакое систематическое исследование не начинается «с нуля»: всегда присутствует тот или иной исторический и научный контекст, который содержит информацию о «белых пятнах» в Естественной системе живых организмов, о степени изученности той или иной группы. Этот контекст указывает, что именно заслуживает наибольшего внимания в настоящий момент с точки зрения науки систематики. На выбор того, что надлежит исследовать, может влиять методологическая составляющая: например, в новейшей систематике конкретные группы для исследования выбираются в том числе исходя из того, что их ещё не касалась рука «молекулярщика». Кроме того, в формировании интереса к той или иной группе могут участвовать различные прагматические требования (например, задачи охраны природы). Наконец, не следует забывать о личных пристрастиях биологов-систематизаторов: как есть «физики» и «лирики», точно так же есть «ботаники» и «зоологи», «энтомологи» и «ихтиологи» и т. п. — дробность таких пристрастий и интересов может доходить до видового уровня. Выбор объекта исследования, диктуемый внешними обстоятельствами — упомянутыми историко-научным и прагматическим контекстами, можно считать «экстравертным»; в противоположность ему личностный (вкусовой) выбор является «интровертным».

Сбор исходных данных. Сюда включается исследование доступных коллекционных и иных фактических материалов, организация экспедиционных сборов, обработка соответствующей специальной литературы. Очевидно, исходные данные собираются и подбираются так, чтобы обеспечить возможность успешного проведения данного исследования в рамках выбранного «теоретического каркаса»

(предыдущий пункт) и средствами выбранного метода (следующий пункт).

Важной частью сбора исходных данных и одним из решающих в реализации задуманного систематического исследования является *выбор признаков*. Они выбираются вполне целенаправленно — так, чтобы решить основную задачу исследования, а именно разработать такую классификацию, которая в наибольшей степени отвечала бы желаемым (и ожидаемым) результатам. Понятно, что этот выбор во многом диктуется «теоретическим каркасом»: например, для типологических реконструкций значимы признаки, характеризующие планы строения; для филогенетических — признаки-индикаторы монофилетических групп. Разумеется, имеет значение планируемый метод исследований, используемая аппаратура и т. п.: вряд ли имеет смысл набирать признаки, которые потом не смогут быть использованы в данном исследовании (например, для обработки биоакустических данных потребна специальная аппаратура, которая может быть недоступна).

В результате сбора всех исходных материалов (экземпляры с их признаками) формируется *исследовательская выборка*. Основное требование к ней — быть *репрезентативной*; говоря «философическим» языком, она должна быть адекватной «моделью» исследуемого фрагмента (аспекта и т. п.) разнообразия живой природы (см. раздел 3.3). Это означает, что выборка должна состояться «с умом» — прежде всего с учётом требований «теоретического каркаса», в контексте которого проводится систематическое исследование.

С этой точки зрения представляется совершенно несостоятельным тезис идеологов фенетической программы о «случайной выборке», в которую организмы и их признаки должны включаться независимо от исходных посылок и задач систематического исследования. Следуя их призыву, мы рискуем (говоря «техническим» языком) с высокой вероятностью получить классификацию, которая будет «смещённой оценкой» этого фрагмента/аспекта, а проще говоря — неудачной.

* * *

Выбор метода — очень важный вопрос всякого конкретного систематического исследования: от выбранного метода во многом зависит результат последнего. В свою очередь, сам этот выбор зависит от многих привходящих обстоятельств. Одним из основных крите-

риев, наверное, является *научность* метода: предпочтение следует отдавать тому из них, который отвечает критерию научности, принятому в данном сообществе систематиков (здесь нет и не может быть какого-то «единственно верного» мнения, см. раздел 3.1). Вместе с тем, имеет значение характер личностных предпочтений — например, является ли систематик «интуитивистом» или склонен к формализованным аналитическим процедурам. При выборе того или иного конкретного метода приходится учитывать доступность его самого и технических средств для его реализации (например, пакетов статистических программ, реактивов и оборудования для молекулярно-генетического анализа, соответствующей оптики для микроанатомических исследований); доступность фактических материалов, потребных для применения данного метода (например, того же молекулярно-генетического анализа).

Важно иметь в виду, что всякий метод работает не «вообще», а в определённом «философическом» и содержательном контексте. По сути он является конкретным воплощением некоторой частной методологии, которая вырабатывается с учётом специфики исследуемого аспекта разнообразия организмов. Метод призван реализовать методологические принципы таким образом, чтобы результатом его применения к некоторому эмпирическому материалу явилась классификация, адекватно отражающая соответствующее проявление разнообразия конкретной исследуемой группы. Если метод неправильный или неправильно применён, желаемый результат не будет достигнут (хотя полученная классификация и может выглядеть вполне «респектабельно»).

Большинство систематических исследований начинается с применения *описательного* метода. Он представляет собой способ представления конкретных объектов-экземпляров (анатомических или гистологических препаратов, записей голосов, молекулярных последовательностей и др.) в форме, пригодной для сравнительного анализа. Таких способов много: это могут быть измерения признаков, изображения анатомических деталей, сонограммы, расшифрованные молекулярные сиквенсы и т. п. Конкретная форма описания во многом зависит от выбранного сравнительного метода и, в свою очередь, влияет на его выбор.

Основу всякого исследования составляет *сравнительный* метод, понимаемый в самом широком смысле. *Первичное* сравнение вклю-

чает анализ результатов, полученных описательным методом, — т. е., грубо говоря, самих экземпляров (сиквенсов, сонограмм и т. п.). Основным результатом здесь является набор тех или иных оценок сходства этих экземпляров по включённым в исследование признакам. *Вторичное* сравнение включает анализ результатов, полученных с помощью первичного сравнения, — разных оценок сходства, результатов применения разных алгоритмов, экспериментальных исследований и т. п.

Вторичное сравнение реализуется на основе трёх основных методов или, скорее, групп методов. *Фенетический* метод основан на сравнении экземпляров (точнее, их описаний) непосредственно между собой на попарной основе, т. е. каждого с каждым; при таком сравнении введение какого-либо стандарта необязательно. *Типологический* метод непременно включает в процедуру сравнения такой стандарт в форме некой обобщённой характеристики организмов — например, как архетип. Этот стандарт вводится на априорной основе или выявляется апостериорно тем или иным способом; экземпляры в выборке сравниваются не непосредственно, а опосредованно отсылкой к стандарту. *Математический* метод (в широком смысле) основан на применении различных количественных процедур для вторичного сравнения; эти процедуры очень многочисленны, на них вряд ли стоит здесь останавливаться (несколько подробнее об этом см. раздел 4.3.3).

Следует упомянуть *экспериментальный* метод, который предполагает прямое или косвенное манипулирование объектами, включённую в исследуемую выборку; он применяется в некоторых разделах современной систематики. Так, в биосистематике (в её «узком» понимании, см. раздел 4.3.6) проводятся гибридологические и полевые эксперименты с живыми организмами, в геносистематике — «молекулярная гибридизация» проб тотальной ДНК *in vitro*.

Основным конечным результатом применения сравнительного или экспериментального метода является та или иная схема, отражающая структуру сходственных отношений в исследуемой выборке (о некоторых формализованных вариантах см. раздел 5.4). После её интерпретации, содержание которой диктуемой выбранным «теоретическим каркасом», она может быть переведена в соответствующую классификацию.

* * *

Всякое систематическое исследование завершает *разработка классификации*. Основу решения этой задачи составляет тот или иной *классификационный метод* — алгоритм, который может быть дедуктивным или индуктивным, прямым или итеративным и т. п. С формальной точки зрения («внешне») всё сводится к тому, что группам, выделенным в результате применения вторичного сравнительного или экспериментального метода, присваивается статус таксонов разного уровня общности. В совокупности они и составляют искомую естественную классификацию. Если последняя — иерархическая с фиксированными рангами, одна из задач заключается в ранжировании таксонов: для этого используется некая ранговая шкала, принятая в данном систематическом сообществе (об этом см. раздел 5.3).

Специфическим вариантом классификаций являются *определятельные ключи*. Они имеют важнейшее значение для корректного решения многих прикладных задач (см. следующий раздел главы) и поэтому должны гарантировать неспециалистам, с наименьшими затратами времени и труда, наибольшую точность определения (идентификации) организмов, т. е. их отнесения к соответствующим таксонам. Это значит, что профессионалы-систематики обязаны составлять ключи так, чтобы обеспечить максимальную простоту обращения с ними и максимальную надёжность их применения. Согласно довольно распространённому и вполне обоснованному мнению, разработка определятельных ключей (таблиц) представляет собой «высший пилотаж» практической деятельности систематиков.

При разработке классификаций на каком то этапе неизбежно возникает необходимость решения *номенклатурных* вопросов, связанных с корректным описанием вновь открываемых таксонов, с выбором «правильных» (валидных, законных) названий для них, а равно для всех таксонов, выделяемых в данной классификации. Примечательно, что эта сугубо «техническая» часть систематических исследований, не затрагивающая их содержания, во многих популярных (и не очень грамотных) обзорах почему-то представляется чуть ли не квинтэссенцией всей систематики. Возможно, причина в том, что со времён первых систематизаторов-схоластов присвоение

«правильных» названий было одной из ключевых задач систематики; в пост-схоластической систематике исключительное внимание уделялось выработке правил, регламентирующих решение этой задачи (об этапах развития систематики см. «историческую» главу нашей книги). В настоящее время эти правила собраны в международные номенклатурные кодексы — зоологический, ботанический, бактериологический, вирусологический, для культурных растений. Их разъяснения можно найти в некоторых сводных монографиях.

1.2.4. Для чего изучает систематика

Всякая классификация в любой сфере деятельности человека выполняет двоякого рода функции. Согласно одной из них, классификация является *целью* познавательной деятельности, по крайней мере в рамках данной сферы: она олицетворяет собой то знание, ради которого вся эта деятельность и осуществляется. Данную функцию классификация выполняет в тех научных дисциплинах, которые выше были названы «классифицирующими», в том числе в биологической систематике. Другая функция — служить *средством* для осуществления других форм деятельности в каких бы то ни было научных и прикладных сферах.

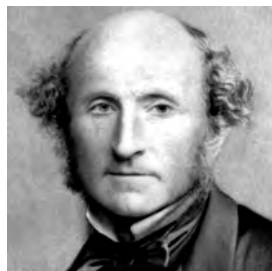
* * *

В познавательной деятельности разрабатываемые систематикой естественные классификации имеют фундаментальное значение: они выступают как первичная форма упорядочения представлений о познаваемом аспекте (фрагменте т. п.) разнообразия организмов. Их задача состоит в том, чтобы выявить *первичную* структуру это разнообразия и представить её в форме, пригодной для исследования в других биологических дисциплинах — биогеографии, биоценологии и т. п. Эти последние изучают первично выявленную структуру разнообразия, исходя из своих задач и применяя свои специфические методы, и «надстраивают» на неё ту или иную *вторичную* структуру.

Сказанное верно в том числе и в отношении тех естественных дисциплин, в которых основными считаются методы параметризации — формулы, уравнения и т. п. (об этом см. начало данной главы). Действительно, в той же физике разрабатываются весьма дробные «качественные» классификации, служащие основой для последующего применения «количественных» параметрических средств. Разделение агрегатных

состояний вещества (твёрдые, жидкие, газообразные) в классической физике, разделение классов элементарных частиц (лептоны, адроны, фотоны и др.) в квантовой механике, разделение групп космических тел (галактики, звёзды, планеты и др.) в астрофизике — всё это хорошо известные примеры такого рода первичных классификаций.

Из предыдущего можно сделать один весьма важный вывод. Хотя в различных дисциплинах, в том числе «параметризирующих», первичные классификации действительно выполняют некую «служебную» функцию, без них никакая другая функция вообще не осуществима. Причина достаточно очевидна: любые вторичные классификации и «параметрические» описания и основанные на них экстраполяции наиболее надёжны в отношении некоторых совокупностей (классов), которые объединяют объекты с определёнными свойствами. Совершенно очевидно, что такие совокупности выделяются не абы как, а чтобы отражать «природу вещей», как бы она ни понималась. Чтобы подчеркнуть данное обстоятельство, такие группы, с лёгкой руки британского философа Дж. Милля, принято называть *естественными родами* (natural kinds). Эти совокупности (естественные роды, классы) выделяются в соответствующих классификациях: следовательно, последние должны быть «естественными» — в том самом классическом смысле, который был вложен в данное понятие в XVII–XVIII столетиях и традиционно принят в систематике (см. раздел 2.4). Именно это позволяет использовать классификации в качестве так называемых *референтных систем* — т. е. таких, ссылкой на которые обосновываются корректные способы решения разного рода пользовательских задач, будь то познавательные (научные) или сугубо технические (прикладные).



Джон Милль
(1806–1873)

Что касается классификаций, разрабатываемых в биологической систематике, такая их «референтная» функция определяется тем, что разные пользователи, образно говоря, смотрят на разнообразие организмов глазами систематизаторов-практиков. Что те навывают в своих классификациях, то всеми прочими и принимается за некую «таксономическую реальность»; особенно явно это проявляется в случае видов.

После того как некий систематик выделил и обозначил некий вид, его начинают изучать, выявлять его биологические особенности, значение для человека, при необходимости охранять. Но если другой, более авторитетный систематик решает, что это вовсе не отдельный вид, а внутривидовая форма другого вида, он выпадает из сферы внимания пользователей — т. е. фактически перестаёт быть для них чем-то природным и «вещественным».

* * *

Ниже указаны те сферы деятельности, в которых результаты систематических исследований используются наиболее активно. Сюда включены как научные дисциплины, которые используют эти результаты в своих исследованиях Системы природы, так и формы прикладной деятельности, не занятых столь высокими «материями».

В *биогеографии*, занимающейся биогеографическим районированием, исходным материалом служат фауно-флористические списки таксонов, а также общие списки по систематическим группам, если в них указаны ареалы таксонов. При районировании, строго говоря, анализируются и сравниваются не сами таксоны, а их ареалы; но очевидно, что ареалогические данные во многом зависят от того, какие таксоны выделены исходно. Основным результатом являются классификации, включающие биогеографические выделы разного ранга (районы, области, царства и т. п.): по своему смыслу они являются меронимическими. При этом чем выше ранг выделов, тем выше ранг таксонов, которые учитываются при районировании, и эти таксоны должны быть естественными. Поэтому биогеография заинтересована в разработке полномасштабных естественных классификаций как референтных систем.

В том разделе *геологии*, который занимается выделением стратиграфических выделов и установлением корреляций между ними, большое значение имеют таксономические классификации, привязанные к временной шкале. Их разработкой занимается *палеонтология*, изучающая вымершие организмы. Учёные-палеонтологи анализируют и сопоставляют списки таких организмов, разнесённых по определённым таксонам, с приписанными им геохронологическими датировками. В стратиграфическом анализе основными единицами являются виды и роды, в палеогеографических реконструкциях принимаются во внимание и таксоны более высоких рангов.

Обычное указывается, что палеонтология, в отличие от неонтологии, имеет дело не с собственно организмами, а с их разрозненными частями, и поэтому, строго говоря, классифицирует не таксоны, а партоны или мероны (в выше указанном понимании, см. раздел 1.2.2). Однако это явное заблуждение (или во всяком случае преувеличение): исследователи современных организмов при разработке классификаций также имеют дело с их фрагментами — разными анатомическими частями (цветами, зубами и др.), макромолекулами, биоакустическими сигналами и т. п. Разница, строго говоря, лишь в том, что для современных организмов такие фрагменты возможно связать «до целого» (впрочем, метагеномные данные — едва ли), для ископаемых это затруднено.

В *биоценологии*, исследующей организменный состав экосистем со структурно-функциональной точки зрения, используются списки таксонов локальных природных сообществ при разработке разного типа биоценологических классификаций. В них выделяются главным образом синтаксоны и гильдии: первые диагностируются по видам-доминантам, вторые объединяют виды со сходной экологической функцией. Как видно, в данном случае первостепенное значение имеют видовые классификации; однако в некоторых подходах акцент делается не на видах как таковых, а на биоморфах, которые могут соответствовать нескольким экологически и морфологически неразличимым видам. Как бы там ни было, в любом случае имеются в виду классификации низшего уровня.

В *охране природы*, согласно современной стратегии, один из основных акцентов сделан на сохранении биоразнообразия. Последнее понимается в упрощенной форме как видовое разнообразие. Соответственно этому ключевое значение имеют точные видовые классификации, привязанные к определённым локальным фауно-флористическим комплексам. На основании представляемых систематикой списков видов, оценки степени их эндемизма (перекличка с биогеографией), численности и уязвимости (перекличка с экологией) составляются рекомендации для выделения особо охраняемых природных территорий и локальных биомов. Примечательно, что такой акцент оказывает определённое косвенное влияние на систематические исследования на видовом уровне: он поощряет так называемое «виододробительство» (о нём см. раздел 5.6).

Разного рода *карантинные службы* — таможенные, сельскохозяйственные, санитарные и т. п. — осуществляющие мониторинг за

перемещениями через контрольные пункты организмов и их дериватов, на которые наложены те или иные ограничения (вредители, переносчики опасных заболеваний, охраняемые и т. п.). Для них, как и в предыдущем случае, особое значение имеют детальные классификации видов и подвигов с качественными определительными таблицами, разработанные для соответствующих групп организмов.

* * *

Основным передаточным звеном между учёными-систематиками и различными пользователями служат публикации трёх основных типов: а) систематические обзоры по отдельным группам организмов (родам, семействам и т. п.) в полном их объёме, б) фаунистические и флористические обзоры по отдельным регионам (физико-географическим или административно-политическим) и в) определительные ключи или таблицы. В первых двух приводятся списки таксонов, которые могут быть дополнены указанием характеризующих их признаков, распространения и т. п., третьи служат руководством для отнесения конкретных организмов к тем или иным таксонам; во многих (лучших) публикациях обзоры объединяются с ключами.

Понятно, что от качества таких публикаций, которые обычно готовят сами учёные-систематики, зависит то, насколько эффективными оказываются результаты их исследований с точки зрения пользователей. А от этого, в свою очередь, зависит то, насколько общество в целом готово поддерживать систематику как науку. Поэтому, очевидно, систематики должны быть заинтересованы в том, чтобы регулярно обнародовать результаты своих исследований в форме, доступной для использования в различных «внесистематических» научных и прикладных разработках.

Глава 2

История систематики: эволюция идей

*Только тогда можно понять сущность вещей,
когда знаешь их происхождение и развитие.*

Аристотель

Осуществлённая история единственна (так, во всяком случае, принято считать) — но рассказывать о ней можно по-разному. При этом, по вполне понятным причинам, содержание рассказа будет отражать интересы самого рассказчика: он уделит основное внимание тому, что ему кажется заслуживающим внимания, и пропустит всё прочее.

Историю биологической систематики можно излагать как минимум двояко, характеризуя две существенно разные «истории» этой научной дисциплины.

Одна из них — *эмпирическая* история: в ней рассказывается о том, каким образом развивалась и совершенствовалась естественная классификация живых организмов, какие таксоны в каком году были открыты или, наоборот, «закрыты» учёными-систематиками. Такой исторический портрет динамики представлений о Естественной системе весьма нагляден и потому популярен. Но он оставляет за рамками один из главных вопросов, имеющих касательство к истории систематики вообще: почему вообще классификации претерпевали и претерпевают те или иные изменения, почему нельзя остановиться на каком-то одном варианте?

Один из ответов лежит, что называется, на поверхности — конечно же, благодаря географическим открытиям, позволяющим исследовать ранее совершенно неизвестные фауны и флоры. Этот ответ укладывается в рамки эмпирической истории, однако первопричины таких открытий нередко имеют отнюдь не эмпирический характер. Например, итало-испанский мореплаватель Христофор Колумб в поисках Индии отправился в западном направлении, руководству-

ясь радикально новым (и потому «еретическим») для XV века пониманием того, что Земля представляет собой шарообразное тело, а не плоская, как тому долгое время учила библейская мифология.

Другой ответ не столь очевиден: важной причиной существенных изменений конкретных классификаций являются перестройки теоретических оснований систематики. Они меняют понимание того, что такое Естественная система живых организмов и каким образом нужно выстраивать отражающие её конкретные классификации. И из этого нового понимания вырастают новые классификационные схемы, причём словно бы на «пустом месте»: особо новых фактов нет, а все классификации приходится перестраивать на новых теоретических основаниях. Так было, например, при переходе от схоластической к ранней пост-схоластической систематике на рубеже XVIII–XIX столетий, в период активного освоения систематикой эволюционной идеи в разных её толкованиях начиная со второй половины XIX столетия. Дополнительный стимул дают новые технологии, открывающие ранее недоступные для изучения важные особенности строения и функционирования организмов: эмбриологические данные в начале XIX столетия, молекулярно-генетические данные в конце XX столетия.

Рассмотрение развития систематики во втором ключе составляет содержание её *концептуальной* истории. Руководящую идею такого взгляда чётко выразил германо-американский зоолог-эволюционист Э. Майр: «наиболее важный аспект истории систематики заключается в том, что она — история концепций, а не фактов». В таком изложении истории основное внимание уделяется изменениям теоретических оснований этой научной дисциплины, начиная с мировоззренческих позиций (религиозная или естественнонаучная) и базовых концепций (типологическая или филогенетическая, фенетическая или биосистематическая и т. п.) и кончая частными трактовками ключевых систематических понятий (гомология, родство, сходство и т. п.). Что же касается собственно классифика-



Эрнст Майр
(1904–2005)

ций, то они фигурируют в качестве конкретных воплощений общих теоретических конструкций, соответственно чему их изменения предстают в основном как следствие концептуальной истории.

Следуя основному — теоретическому и отчасти «философическому» — настрою нашей книги, в настоящей главе рассмотрена именно концептуальная история биологической систематики. Сначала даны минимальные пояснения того, каким может быть представлен общий ход этой истории, если её уподобить биологической эволюции. Затем освещена предыстория систематики: её начинает так называемая «народная» *предсистематика* и продолжают изыскания антиков, схоластов и отчасти гербалистов, определившие содержание *протосистематики*. Более подробно охарактеризованы пять концептуальных революций в *научной систематике*, в ходе которых раз за разом происходило переосмысление того, каковы её предмет и задачи. В завершение кратко рассмотрен вопрос о том, какой может стать в систематике очередная (причём довольно близкая) научная революция.

2.1. НЕКОТОРЫЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РАССУЖДЕНИЯ

История развития всякой научной дисциплины с классической точки зрения предстаёт как однолинейный направленный процесс перехода от меньшего к большему знанию: на теоретическом уровне этому соответствует последовательная смена «менее правильных» теорий на «более правильные». Неклассический взгляд на концептуальную историю иной: она уподобляется биологической эволюции. В этой эволюции есть и основная линия прогресса (усложнение организмов), и разного рода дивергентные линии, которые по-разному реализуют основную линию (организмы усложняются разными способами) и расширяют биологическое разнообразие. В истории систематики речь идёт о комбинировании прогрессивной и дивергентной эволюции её теорий и концепций: первая приводит к росту таксономического знания, вторая связана с расширением представлений о предмете и задачах систематики. Всё это в совокупности приводит к более полному пониманию и описанию структуры разнообразия организмов за счёт совершенствования теоретического инструментария систематики, включая расширение набора концепций.

Такой взгляд на концептуальную историю систематики подерживается общей идеей о том, что теоретическое знание представляет собой развивающуюся неравновесную систему: об этом был разговор в вводной главе нашей книги. С этой точки зрения названная история есть ни что иное как «системное развитие», растянутое на многие столетия. Для основной темы настоящей главы здесь особенно важно то, что такого рода развитие ведёт к усложнению знания-системы за счёт её структуризации — т. е. за счёт умножения теорий и концепций.

История биологической систематики прежде трактовалась, неизбежно следуя классическому канону, — просто потому что до недавнего времени альтернативы не было. Согласно этому каждая вновь появляющаяся таксономическая теория объявляла себя вершиной научной мысли, с претензией на обладание «истиной в последней инстанции» — и в этом смысле «окончательной». Соответственно, все остальные теории отвергались либо как «морально устаревшие», либо как малозначимый «побочный продукт» эволюции таксономической мысли. Не напоминает ли это известный в своё время ленинский тезис о политэкономическом учении К. Маркса: оно «всесильно, потому что верно»? Фактически подразумевается, что теоретическая систематика должна останавливаться «здесь и сейчас» на достигнутом, а практическая — дорабатывать частности, оставляя в неприкосновенности основоположения «всесильное учение».

С точки зрения «неклассики», вообще говоря, прогресс таксономического знания означает в первую очередь всё более полное по-



Филогенетическое древо как «модель» концептуальной эволюции.

нимание того, что такое биологическое разнообразие, и связано с совершенствованием методов его изучения и описания. Согласно этому основным достижением современной теоретической систематики на сегодняшний день следует считать отчётливое осознание того, что биологическое разнообразие сложным образом структурировано и стратифицировано: в нём выделяются разные аспекты и проявления, разные уровни. Поскольку они не сводимы к какому-то одному аспекту или проявлению, постольку и отражающие их таксономические теории не сводимы к какой-то одной «наибо-

лее истинной»: об этом мы специально поговорим далее (см. раздел 4.2.2). Данное обстоятельство определяет дивергентную составляющую концептуальной истории систематики: она связана с расширением набора теоретических конструктов, позволяющих в совокупности отразить сложную структуру разнообразия организмов.

Такое «эволюционно-биологическое» рассмотрение исторического развития систематики обязывает отметить следующий важный момент. В этой дисциплине, как впрочем и во всей науке, нет и не может быть «окончательной истины». Всякая таксономическая теория и разработанная на её основе классификация «локальна» и преходяща: она вырабатывается в определённом научно-философском (более широкого — культурно-историческом) контексте, развивается в месте с ним и угасает с ним же, если (когда) породивший её контекст заменяется иным. А коли так, то и с «окончательными» оценками теорий и классификаций не следует особо усердствовать, памятуя о том, что *«всё проходит — и это тоже пройдёт»*: так, во всяком случае, утверждает одна из притч библейского персонажа — царя Соломона. Правда, проходит-то не совсем: какие-то элементы одних теорий проникают в другие, какие-то много позже возрождаются в новом облики — ну что ж, именно такова «живая история» науки систематики...

Как и биологическая эволюция, история систематики происходит не в «вакууме»: на неё воздействуют разные внешние силы, направляя ход истории в ту или иную сторону. «Внешняя среда» теоретической систематики формируется философско-научными воззрениями. Они меняются по мере развития фундаментальных представлений о том, как устроена Природа, каковы её причины, как её надлежит изучать. Биологическая систематика, будучи одной из естественнонаучных дисциплин, неизбежно следует общему тренду исторического развития естествознания. Поэтому для того, чтобы понять, почему происходят те или иные важные события в концептуальной истории систематики, необходимо принимать во внимание указанные «внешние» факторы, под влиянием которых формируется её теоретическое содержание.

Примечательная особенность исторического развития теоретической систематики заключается в его «квантованном» характере. Это означает, что на том или ином этапе её развития происходят достаточно быстрые изменения, связанные с более или менее радикальной перестройкой в понимании предмета, задач и методов система-

тических исследований. Такого рода изменения принято называть *научными революциями*. После каждой революции темп концептуального развития на какое-то время замедляется: научное сообщество систематиков осваивает новую идею, уточняет её и разрабатывает адекватные ей методы, решает специфические «головоломки», на новой теоретической основе перерабатывает классификации. Так происходит до тех пор, пока новая революция не приведёт к очередному переосмыслению теоретических оснований биологической систематики, которые потребуют разработки иных классификаций.

Приверженцы разных таксономических теорий расставляют разные акценты в её концептуальной истории и сообразно этому выделяют в ней разные главные направления, этапы и революции. При этом, по вполне понятным причинам, идеологи некоторой теории именно её объявляют наиболее значимой и наиболее революционной (и разумеется «окончательной»). Если же попытаться занять некую непредвзятую позицию, руководствуясь «биологическим» пониманием исторического развития систематики, в ней достаточно обоснованно выделяется пять научных революций, во многом вызванных определёнными перестройками в философии науки и отчасти технологии научных исследований.

Вне исторической канвы, представленной в настоящей главе, осталась весьма важная новация в понимании характера исследовательской деятельности в систематике, — её неклассическая трактовка. Породивший её переход от классической к неклассической философии науки в целом носит действительно революционный характер, но систематика ещё только начинает осваивать эти новые идеи; о них мы расскажем далее в разделе 3.1.

2.2. ПРЕДЫСТОРИЯ: НАРОДНАЯ СИСТЕМАТИКА

Умение классифицировать, т. е. выявлять сходное и различное и на этой основе объединять и разделять, изначально присуще животным в качестве некоего «классификационного инстинкта». Оно составляет важную часть биологической активности и связано с необходимостью приспособливаться к среде обитания, распознавая в ней «своё» и «чужое» — съедобное и несъедобное, друзей и врагов, половых партнёров и конкурентов и т. п., чтобы на них соответственно реагировать.

Представители вида «человек разумный» (*Homo sapiens*) унаследовали эту форму биологической активности, с подлежащим ей классификационным инстинктом, от своих биологических предков. Из него выросло осознанное классифицирование как самая первая, начальная форма интеллектуального постижения окружающего мира. Едва научившись мыслить и говорить, люди сразу же начали активно «изобретать» общие понятия, чтобы обозначать не отдельные конкретные вещи, а их некие обобщённые ментальные образы. Например, словом «дерево» обозначается не вот это конкретное дерево перед глазами, а «дерево вообще» — любое дерево: именно в таком качестве оно фигурирует в мыслительной деятельности людей, в их общении между собой. Подобные обобщающие понятия всё более множились и в совокупности формировали самые первые классификации.

Таким образом, не будет большим преувеличением сказать, что процесс познания у архаичных людей начинается с построения первичных классификаций. Если не бояться широких обобщений, можно идти дальше и утверждать, что само умение осознано обобщать и классифицировать стало одной из важнейших демаркационных линий, обозначивших границу между «дочеловеческой» и «человеческой» стадиями биологической эволюции вообще и познавательной деятельности в частности. Человек стал думающим и разумным во многом благодаря тому, что стал классифицировать, — или, что почти то же самое, его разумность проявилась прежде всего в том, что он стал осознанно классифицировать.

По мере эволюции человека его деятельность как разумного классифицирующего существа породила так называемую *народную систематику*; в англоязычной литературе её называют *фолк-систематикой*. Разумеется, это совсем не та систематика, которой занимаются современные учёные: это скорее *предсистематика*. В её основе нет ни особых теоретических конструктов, ни организующего методического начала: эта основа интуитивная и прагматическая, диктуемая прежде всего необходимостью выжить «здесь и сейчас» и для этого, среди многого прочего, разобраться в многообразии окружающих животных и растений.

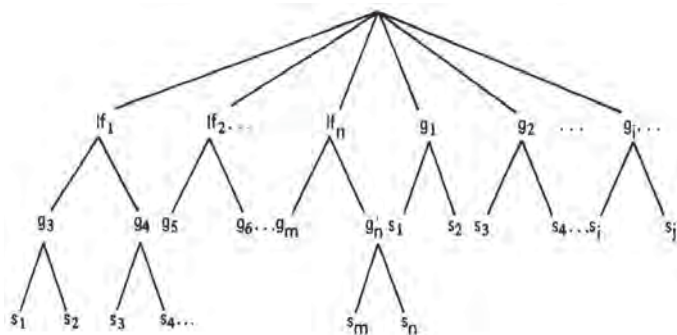
До недавнего времени было принято считать, что коли рациональное познание, превратившееся в современную науку, берёт начало в Античности, то в более ранних формах познавательной активности,

свойственных архаичным сообществам людей, ничего особо интересного нет. Однако в середине XX столетия точка зрения изменилась в связи с формированием науки когнитологии, изучающей самые первичные основы познания (лат. *cognitio*). В связи с этим зародился интерес к его формам у архаичных людей, включая присущие им способы классифицирования: выделилось направление исследований народной систематики (тогда появился и сам этот термин).

Стали организовываться экспедиции для изучения того, каким образом люди, сохранившие наиболее архаичные формы сознания и общественного устройства, классифицируют окружающую их живую природу и на этой основе вырабатывают *фолк-классификации*. По вполне понятным причинам наибольшее внимание привлекли племена, населяющие тропические леса Новой Гвинеи и прилежащих островов, Австралии, Экваториальной Африки, Мезоамерики и Амазонии. В экспедициях участвовали учёные разных специальностей: этнографы изучали культурно-племенные аспекты познавательной деятельности архаичных людей, биологи — окружающую их природу, в которой осуществлялась эта деятельность, лингвисты — те языковые формы, в которые облекались её результаты.

Среди специалистов, посвятивших себя изучению фолк-систематики и фолк-классификаций, очень скоро обозначились разные школы, которые по-разному рассматривали и объясняли выявленные факты, — в науке по-другому не бывает. И тем не менее были нащупаны некоторые важные общие закономерности, которые оказались весьма значимыми и интересными в двух отношениях. С одной стороны, они позволили понять общие принципы организации классификационной деятельности архаичных людей. С другой стороны, оказалось, что некоторые из принципов едины не только для фолк-систематики, но и для каких-то проявлений этой деятельности, присущих научной систематике.

В первую очередь нужно отметить, что в разных племенах фолк-классификации основаны приблизительно на одних и тех же признаках, поэтому по общей структуре они достаточно сходны. Важно подчеркнуть, что многие из таких классификаций, хоть и являются в основном прагматическими по своим побудительным мотивам, достаточно хорошо отражают, выражаясь современным языком, структуру биологического разнообразия — т. е. это действительно *биологические* классификации. При этом они организованы



Древовидная схема, иллюстрирующая иерархию основных категорий в народной систематике. Обозначения категорий: *lf* – класс (жизненная форма), *g* – род, *s* – вид.

иерархическими, т. е. включают группы разных уровней общности. На высших уровнях иерархии обычно выделяются древесные и травянистые растения, волосатые и голокожие животные, звери и птицы, рыбы, черви; крылатые насекомые и их бескрылые личинки почти всегда классифицируются как совсем разные высокоранговые группы. Такие группы принято обозначать как *фолк-классы*, в современных классификациях они приблизительно соответствуют жизненным формам. На низших уровнях во внимание чаще всего принимаются особенности окраски, форма особо заметных частей тела и др. мелкие детали — так выделяются *фолк-роды* и *фолк-виды*. Следует отметить, что это ранжирование несколько условно: как видно из рисунка, последовательность рангов в разных разделах фолк-классификации не обязательно совпадает.

С другой стороны, в разных племенах фолк-классификации несомненно отражают какие-то особенности местных культур: они несут отпечатки локальных мифологий, каждая из которых отражает, по выражению отечественного лингвиста-когнитивиста Ю.Д. Апресяна, специфическую «наивную картину мира» архаичных людей. Таким образом, по крайней мере некоторые фолк-классификации по своей сути во многом являются *этно-биологическими*. Наиболее наглядно это проявляется в тотем-



Тотемный символ

ных классификациях, отражающих специфическое понимание особого сродства между различными явлениям и объектами природы и архаичными людьми. Так, среди племён австралийских аборигенов «тотем Пеликана» объединяет собаку, чёрное дерево, огонь, мороз и др.; «тотем Неядовитой змеи» — рыбу, тюленя, бумажное дерево и др.; «тотем Чайного дерева» — утку, кенгуру, сову, рака и др.

Хотелось бы обратить здесь внимание на один момент, который обычно не вызывает особого интереса у учёных, исследующих истоки и основания классификационной деятельности, — но он достаточно важен. Как представляется, «наивные» картины мира архаичных фолк-систематизаторов занимают в познавательных ситуациях (о них см. раздел 3.6) место, вполне сопоставимое с теми идеями о «природе вещей», которые разрабатываются в современной систематике, — филогенетическая, типологическая и т. п. Все они включают некие представления о специфических принципах единства («сродства») животных и растений и в таком качестве играют роль организующего начала всякой классификации. Для одних важным и очевидным представляется тотемное сродство, для других — генеалогическая близость, для третьих — единство плана строения: разница между ними, вообще говоря, «количественная», а не «качественная». Из этого становится очевидным ещё одно примечательное подобие между народной и научной систематикой: и та, и другая являются «центричными» в том смысле, что в их основе лежат некие «локальные» картины мира, определяющие содержание классификаций. В фолк-систематике это во многом «этноцентризм»: как сказано выше, фолк-классификации в той или иной мере отражают местные культурные особенности племён, включающие особые взаимоотношения с окружающей природой. В научной систематике этому соответствует то, что может быть названо «концептоцентризмом»: классификации, разрабатываемые в разных исследовательских программах, строго ограничены их базовыми концепциями — типологической, филогенетической, фенетической и т. п.

Следует отметить, что фолк-систематика — не только начальный этап предистории систематики, но и определённая достаточно устойчивая традиция. Её продолжают все те нынешние систематизаторы-практики, которые полагаются на свою интуицию и отвергают всевозможные теоретизирования и формализации (во многом из-за их непонимания). Так, американский зоолог Ф. Дарлингтон, протестуя против засилья «нумеристов», в 1960-е годы отстаивал

необходимость вернуться «к той систематике, которая коррелирует с реальностью». Как тут не вспомнить французского мыслителя XVIII века Жана-Жака Руссо, который призывал людей не заниматься мудрствованием, а вернуться «назад к природе».

2.3. ОСОЗНАНИЕ ВАЖНОСТИ МЕТОДА

Научный стиль познавательной деятельности характеризует прежде всего рациональность, основу которой составляет «подчинение» этой деятельности определённому методу. Именно правильно организованный метод исследования делает его результаты в принципе повторяемыми и проверяемыми — а это как раз и отграничивает научное знание от иных его форм (верований, мифов, паранауки и др.).

Особая важность *Метода* — именно так, с заглавной буквы — как краеугольного камня всей рационально организуемого постижения мира вещей и идей начала впервые осознаваться, пожалуй, в ранней Античности. Мы имеем в виду не какие-то технические приёмы вычислений, которыми задолго до антиков занимались геометры Древнего Средиземноморья (Египет, Шумера). Нет, речь идёт о разработке строгих логических схем аргументации — силлогизмов, единых для всех отраслей знания о Природе и человеке. Эти рациональные схемы заложили основу *протонауки*: из неё в Новое время начнёт вырастать наука в современном её понимании, включающем строгое определение предметных областей, исследовательских задач и исследовательских техник для разных отраслей знания.

Важно подчеркнуть, что античная идея Метода нагружена глубокой натурфилософией, делающей эту идею весьма продуктивной. В современном естествознании натурфилософия до недавнего времени была чуть ли не под запретом; но, как это обычно бывает, радетели «чистой науки» с водой выплеснули ребёнка, решив, что достаточно просто описывать наблюдаемые явления Природы — считать звёзды на небе, гены в организмах, виды в живой природе. Античная же мысль исходит из того, что основная цель познания — понимание того, что такое сама Природа и что делает её такой, какая она есть; отсюда естественным образом вытекает вопрос о том, каким должен быть Метод постижения Природы. Ответ на этот не самый простой вопрос для антиков был очевиден, а потому и достаточно прост: Природа едина и в своей основе рацио-

нально («разумно») организована — этому должен соответствовать единый и рационально организованный Метод изучения Природы: чтобы Метод позволял постигать Природу, его организация должна соответствовать движению (диалектике) самой Природы. Такое метафизическое единство Природы и Метода означает, что рациональная система познания — не произвольная придумка досужего теоретизирующего разума: это единство позволяет рассчитывать на то, что посредством правильно организованного истинного Метода раскроется истинная «природа вещей».

Ключевой частью античного Метода стало классифицирование, следующее определённым правилам логики и тем самым по мере возможности встраивающее формальную силлогистику в живой процесс познания Природы. Согласно этой «классификационной» познавательной программе, основная задача заключается в том, чтобы, разделяя с помощью силлогизмов истинные и ложные высказывания, распознавать естественные (истинные, существующие в Природе) и искусственные (ложные, «изобретённые» человеком) группы объектов. Из этой основополагающей идеи, затем развитой неоплатониками и схоластами, в XVI веке станет вырастать научная систематика, в которой идеи истинной «природы вещей» и раскрывающего её истинного Метода воплотятся в основополагающие идеи естественной классификации и естественного метода (см. раздел 2.4). Поэтому античная программа, став протонаукой, одновременно стала и *протосистематикой*.

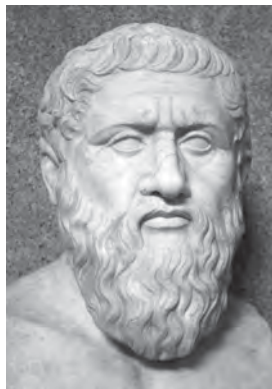
* * *

Историю разработки Метода принято вести от двух величайших философов ранней Античности — эллинов Платона и Аристотеля, творивших в IV в. до нашей эры. Эти два мыслителя, учитель и ученик, были антиподами по своим натурфилософским воззрениям. И тем не менее их идеи, неким образом соединившись в более поздних трудах неоплатоников и схоластов, органично войдут в корпус теоретических знаний ранней научной систематики.

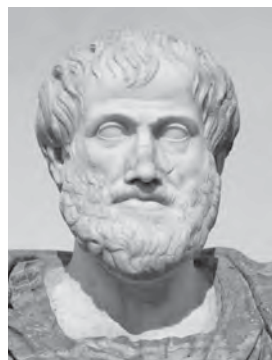
В основании натурфилософии Платона лежит представление об *эйдосах* (идеях) как о постоянных и вечных надматериальных основах мироздания. Эйдосы возникают в результате последовательной эманации Единого как творческого начала всего сущего: при этом Единое порождает эйдосы наиболее общего порядка, те дают на-

чало эйдосам более низких порядков, пока последние из них не воплотятся в конкретные материальные вещи. Скажем, если говорить о предмете нашей книги, то сначала на какой-то стадии эманации Единого возникает идея «животности», которая затем даёт начало идее «четвероногости», та — идее «лошадности», а последняя воплощается в конкретных лошадях. Задача познания состоит в том, чтобы постичь Единое во всех его последовательных эманациях; а коли так, то Метод должен следовать этой эманации — начинать с выявления самых общих категорий и, последовательно деля их на более мелкие и частные, доходить до низших уровней мироздания. Такова предложенная Платоном общая натурфилософская подоплёка того, что затем будет обозначено как *дедуктивная схема аргументации* (от общего к частному).

У Аристотеля натурфилософия принципиально иная. Её основу составляет представление об *усиях* (сущностях): они, как и платоновские эйдосы-идеи, неизменны и вечны, но, в отличие от идей, воплощены в самих вещах и их естественных группировках, а не лежат вне них и «над» ними. Образно говоря, кирпичиками мироздания являются именно усии — точнее, те *первичные усии*, которые сокрыты в самих вещах. Они порождают вторичные, третичные и т. п. усии более высоких порядков — а тем самым и всю Природу как иерархию усий разных порядков. Прибегая к выше приведённому «лошадиному» примеру, следует полагать, что есть первичная усия (сущность) конкретных лошадей, на основе которой возникает вторичная усия «лошадности», затем «четвероногости» и т. п. Этой схеме мироздания соответствует такой Метод, который направлен на выявление прежде всего первичных усий и на этой основе позволяет постичь усии более



Платон
(428–347 до н. э.)



Аристотель
(384–322 до н. э.)

высоких порядков. Таким образом, аристотелев Метод представляет собой способ раскрытия сущностей — сначала первичных, а затем и более высокого порядка: это служит залогом объединения вещей в естественные группы, наделённые своими усиями. Позже этот метод будет обозначен как *индуктивная* (от частного к общему) *схема аргументации*.

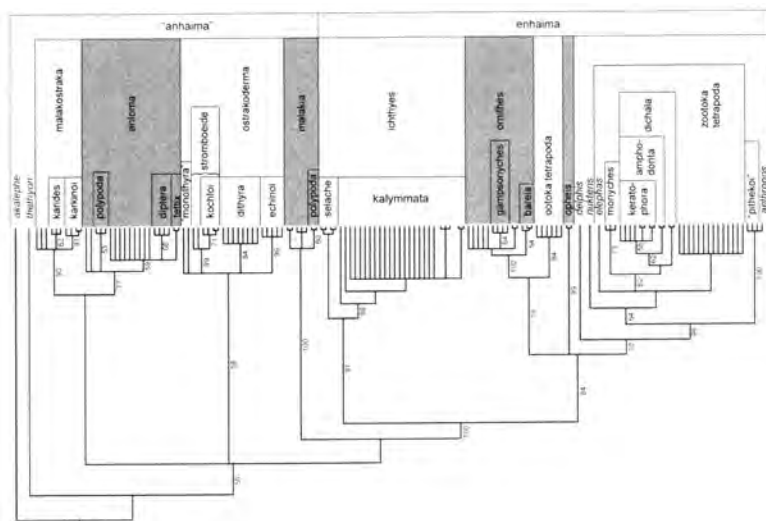
Одним из важных воплощений аристотелевой натурфилософии служит так называемая *Лестница совершенствования*, в которой каждая усия занимает определённое «место» согласно принципу совершенствования. У самого Аристотеля его «лестница» пятиступенчатая: её восходящие ступени суть минералы, растения, зоофиты, животные, всю её венчает человек как наиболее совершенное из существ. В Средние века эта античная идея обратится в представление о линейной *Лестнице природы* (*Scala Naturae*); в XVIII веке она окажет значительное влияние на развитие систематики, составив конкуренцию представлениям об иерархической Естественной системе (см. раздел 2.5).

Казалось бы, какое отношение вся эта древняя натурфилософия и метафизика имеют к современной систематике, в которой доминирует построение филогенетических схем на основе подсчёт сходства по молекулам? Как ни странно, очень даже прямое. Действительно, почему одни систематизаторы считают, что нужно разрабатывать именно филогенетические, а другие — типологические классификации? Очевидно, потому что первые привержены, грубо говоря, филогенетической натурфилософии, а вторые — типологической. В филогенетике причиной разнообразия организмов является филогенез как последовательное происхождение одних видов от других, в результате дивергенции которых возникают роды, отряды, классы: понятно, что это «аристотелизм» почти в чистом виде. В типологии разнообразие организмов является следствием последовательных детализаций планов строения разных уровней общности — а это уже «платонизм». С другой стороны, откуда филогенетики знают, что, выстраивая древовидные схемы, они получают некий образ реального процесса филогенеза? Очевидно, потому что их алгоритмы «древуобразования» в той или иной форме воспроизводят природные процессы филогенеза: во всяком случае, именно так обосновываются некоторые современные методы филогенетических реконструкций. В частности, основу всей молекулярной филогенетики составляет постулат о том, что филогенез представляет собой стохастический процесс изменения частот информационных

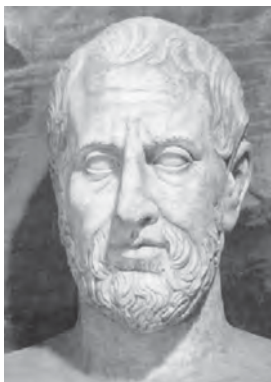
макромолекул, для которого наиболее пригоден статистический метод наибольшего правдоподобия (об этом рассказано в разделе 4.3.3). И если это не следование античной метафизике, утверждающей единство Природы и Метода, — то что это? Конечно, нынешние филогенетики-«технари» едва ли задумываются над такими «высокими материями» — но тем полезнее бывает иногда вытащить на свет божий метафизическую подоплёку их нумерических штудий.

Хотя Аристотелю нередко приписывают «изобретение» начал схоластической процедуры дихотомического классифицирования по единому основанию, на самом деле он был против применения строго формальных правил для систематизации Природы. В подкрепление этого он писал в своём основополагающем труде «О частях животных» (на русском языке опубликован в 1937 г.), что «каждый из родов [животных] определяется многими отличительными признаками, а не по правилу дихотомии».

Его обычно считают и автором первой классификации животных, которую со многими оговорками можно назвать «научной» (во всяком случае для античной эпохи). Но ни в одной из книг Аристотеля нет развёрнутой зоологической классификации: её можно



Древовидная схема, иллюстрирующая реконструированную классификацию царства животных по Аристотелю (из статьи в: *History and Philosophy of the Life Sciences*, 2008 г.).



Феофраст
(370–288 до н. э.)

лишь вывести в некоей простейшей форме, сопоставляя разные произведения великого мыслителя. Примечательно (или курьёзно), что его разрозненные классификационные опыты применительно к животным при некоторой сноровке удаётся обобщить и представить в современной древовидной форме.

В отличие от Аристотеля, его ученик Феофраст увлекался не столько философствованием, сколько естественной историей растений. Поэтому он сумел составить первую полную и вполне научную для своего времени ботаническую энциклопедию, тем заслужив в истории биологии титул

«отца ботаники». Достоин упоминания, что Феофраст в своём труде «История растений» (издан на русском языке в 2005 г.) обосновывает классификацию ссылкой на то, что Природа действует подобно собственным предназначениям, а не с целью быть полезной человеку, поэтому организмы следует группировать по признакам, «которые все вместе дают цельный и ясный облик всего растения». Первый из этих тезисов систематизаторы вспомнят лишь XVI веке после долгого засилья прагматической эпохи травников; второй же — вообще в конце XVIII века, когда они начнут отрешаться от сугубо сущностного толкования природы растений схоластами (см. далее разделы о первых научных революциях в систематике). Впрочем, ботаническая классификация Феофраста едва ли оказалась оригинальной: он разделил растительный мир на четыре «главных вида» — деревья, кустарники, многолетние полукустарники и травы, в общих чертах воспроизведя фолк-систематическое выделение основных жизненных форм растений.

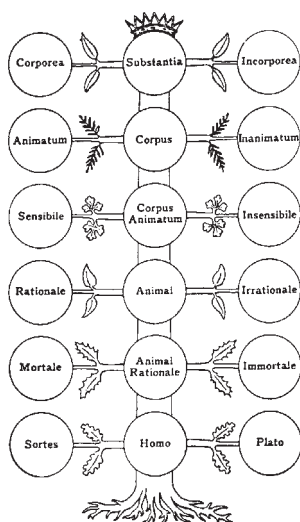
Таким образом в ранней Античности фактически оформились (хотя были осознаны значительно позже) две важные познавательные программы общего порядка; точнее, это скорее «идеи», а не «программы» в строгом смысле (об этом см. раздел 4.3). Одна из них, восходящая к трудам Аристотеля, может быть названа *методической*: в её рамках основное внимание уделяется Методу как таковому, а познание Природы рассматривается во многом как приложение Мето-

да. Другая — *коллекторская*, её можно выводить из трудов Феофраста: в ней основной акцент делается на собирании и упорядочивании фактов о Природе, тогда как собственно методу уделяется значительно меньше внимания. Обе эти программы будут в дальнейшем реализовываться по мере развития протосистематики и затем научной систематики. Так, завершающая протосистематику гербалистика развивает в основном коллекторскую программу. Вклад сменившей её ранней схоластической систематики в развитие этой научной дисциплины связан с развитием методической программы.

* * *

Следующий важный этап формирования Метода, составившего основу будущей систематики, связан с поздне-античными трудами философов-неоплатоников (III–IV века уже нашей эры). Они занимались разработкой и детализацией общих идей Платона и Аристотеля, доводя их до состояния «метода» в его узком понимании — как конкретного алгоритма. У Платона они заимствовали дедуктивный метод, у Аристотеля — основополагающие классификационные категории (род, вид, признак и т. п.).

Основным вкладом неоплатоников в становление будущей систематики стала разработка чёткого классификационного алгоритма — дедуктивной *родовидовой* схемы последовательного деления логических «родов» разных уровней общности (как воплощений платоновых эйдосов). Именно в неё довольно жёстко был впервые встроен *принцип дихотомии*: каждый «род» должен делиться строго на два «рода» или (в конце деления) на два «вида». Важной частью родовидовой схемы является *принцип единого основания деления*: он запрещает использовать разные признаки (сущности) в последовательном ряду родовых делений. Поскольку «роды» и «виды» должны выделяться как истинные, в качестве основания их деления должны использоваться связанные с усиями *существенные* признаки (*essentiae*), тогда как *несущественные* признаки (*accidentiae*) во внимание не принимаются. Наиболее известной иллюстрацией этой схемы стала особая древовидная схема — так называемое «*дерево Порфирия*», названное так в честь греческого философа-неоплатоника Порфирия (232–306): именно он дал «формулу» исчерпывающего логического определения всякого понятия как указание характеризующего его «родового общего и видового особенного» (*Genus*



Одно из начертаний
«дерева Порфирия».

и потому произвольные категории, за которыми нет никакой природной подоплёки? Латинянин Бозций, начинавший как неоплатоник, а затем обратившийся в христианского теолога, выразил эту



Бозций
(480–525)

озабоченность следующим образом: «если мы не будем знать, что такое вид, ничто не спасёт нас от заблуждений». Эта бозцианская «формула» красной нитью пройдёт через историю будущей систематики: можно без особого преувеличения сказать, что современные исследователи проблемы вида (о ней см. раздел 5.6) являются «бозцианцами», поскольку заняты поисками ответа на всё тот же вопрос — «что такое вид?».

* * *

В истории естествознания следующий за Античностью огромный период развития европейской познавательной культуры — Средневековье, длившееся более тысячи лет, — обычно считается «тёмным», поскольку породил минимум нового знания о Природе в её современном естественнонаучном понимании. Причина в том,

что превращение христианства в официальную государственную религию, с чего и началось Средневековье, позволило теологам активно (нередко насильственно) отстаивать своё право на обладание окончательной истиной. Основным источником последней в той части, которая касается основ мироздания, была объявлена Библия — точнее, её первая часть, известная как «Книга бытия». Именно она оказалась в центре внимания интеллектуалов того времени, а Природа как таковая отошла на второй план: её стали трактовать как «Книгу природы». Согласно этой метафоре, которую ввёл один из «отцов Церкви» V века Аврелий Августин, естествоиспытатель не исследует Природу: он «читает» «Книгу природы» и вникает в её тексты и символы, руководствуясь теми смыслами, которые несёт в себе Библия как «Книга откровения».

В познавательной деятельности теологов основным камнем преткновения стало то обстоятельство, что «Книга бытия» во многих своих утверждениях оказалась мало совместимой с античным содержанием «Книги природы». Поэтому одним из ключевых условий познания Природы как творения божия стало решение проблемы непротиворечивого совмещения истины веры («поверить, чтобы понять») и истины знания («понять, чтобы поверить»), а основным пунктом для обсуждения — соотношение божественной воли и божественного разума. Если его воля абсолютно свободна («что хочу, то ворочу»), она непостижима разумом, поэтому Природа и жизнь как её часть познаваемы только через веру, но не через рациональные доводы (*теология откровения*; знаменитое «верую, ибо абсурдно» Тертуллиана). Если же божественный разум подчиняет себе божественную волю (через необходимость последовательной реализации «плана творения» согласно Шестодневу), то Природа как воплощение его разума вполне рациональна и потому доступна человеческому разумению: ведь человек создан по образу и подобию божию (*естественная теология*).

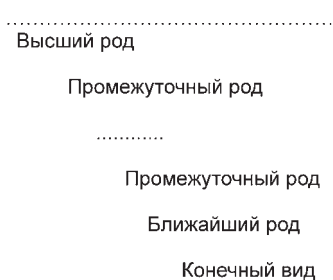
Попытки решения указанной проблемы в рациональном ключе дали мощный стимул к развитию методической программы. Начиная с V–VI веков её активно разрабатывала *схоластика*, создавая тем самым предпосылки к последующему формированию научной рациональности. Она сконцентрировалась на развитии тех общих идей, которые были сформулированы Платоном и Аристотелем и затем детализированы неоплатониками. Корифеи-схоласты разработали основополагающие для всего естествознания категории позна-



Уильям Оккамский
(1285–1347)

ния (номинализм, реализм, рационализм и др.), имеющие отношение к Природе и способам её понимания и постижения. Фактически на этом этапе развития познавательной деятельности была более-менее окончательно сформирована достаточно цельная всеохватная рациональная стандартизованная схема непротиворечивого (как тогда казалось) описания мира вещей и идей. Важной частью схоластической рациональности стал *принцип экономии мышления*, требующий «не умножать сущности сверх необходимого»: это та самая «бритва Оккама» (названа в честь английского философа Уильяма Оккамского), которая очень популярна среди современных учёных-рационалистов, в том числе систематиков. Нелишне напомнить, что в период поздней (зрелой) схоластики в XIII–XIV века основными центрами рациональной мысли стали первые университеты.

Важным вкладом схоластики в формирование Метода ранней научной систематики стала детализация логической родовидовой схемы деления понятий, первоначально разработанной неоплатониками. Благодаря схоластам эта схема стала выглядеть следующим образом: высший род (*Genus summum*) начинает схему, он последовательно делится на промежуточные роды (*Genera intermedia*), на последнем шаге каждого родового деления выделяется ближайший род (*Genus proximum*), который делится на конечные виды (*Species infima*). Важной особенностью схемы являются следующие момен-



Родовидовая схема схоластов.

ты: количество промежуточных родов ничем не ограничено, кроме дробности классификации, их положение в общей иерархии никак не фиксировано, «вид» просто завершает собой логическое деление. Тем самым данная классификационная схема устанавливает *безранговую* иерархию. Понятно, что все такие «роды» и «виды» едва ли имеют пря-

мое отношение к современным их трактовкам в биологии: это чисто логические (классификационные) конструкты, поэтому «роды» и «виды» животных имеют такой же статус, как, скажем «роды» и «виды» кухонной утвари.

* * *

Развитие протосистематики завершает уже упоминавшаяся *эпоха травников*, или *гербалистика*, пришедшая в основном на пост-средневековое Возрождение (XIV–XVI века). Своим названием она обязана тому, как обозначались основополагающие труды фитографов того времени — по-русски *травники*, по латыни *гербарии*. Эта эпоха стала продолжением коллекторской традиции: основное содержание травников составляло описание различных растений с указанием их основных свойств, распространения, способов заготовки и использования; лучшие травники были иллюстрированы реалистическими или фантастическими изображениями растений и их частей. Такого рода справочников о животных (их можно назвать «животниками») было гораздо меньше: многие из них содержали сведения о вымышленных животных (драконах, кракенах, грифонах и др.), их называли *бестиариями*.

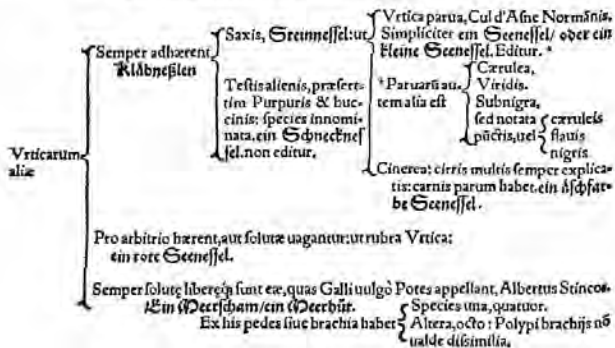
Первые подобные справочники стали появляться в период поздней Античности, из них наиболее известны «Естественная история» энциклопедиста римлянина Плиния Старшего (23–79), книга «О лекарственных веществах» греческого врача Педания Diosкорида (40–90). Они, а также выше упомянутая ботаническая энциклопедия Феофраста, многократно переписывались в последующие века и служили образцом для новых травников. Мощным стимулом к массовому изданию последних стало изобретение в Европе германским мастером Иоганном Гутенбергом (ок. 1398–1468) книгопечатания в середине XV века (кстати, на несколько столетий позже, чем в Китае).

Труды ранних гербалистов имели преимущественно прикладной характер: в них описывались в основном те растения и животные, которые имеют, как сейчас принято говорить, хозяйственное значение. Основным способом их размещения в книгах был поначалу алфавитный. В более поздних изданиях явно заметна нарождающаяся естественнонаучная идея систематизации и вполне последовательно используются классификационные понятия «рода» и «вида» — заимствованные из схоластики и поэтому без особого биологического

196 Animalium Mar. Ordo XIII.

GERMANICE quidam interpretantur Scheßlam/ Weßßlam. Licebit etiam Seenessel appellare.

VERTICARVM DIVISIO EX KONDELETII SENTENTIA:
cui conflictu singularum Germanica nomina addidimus.

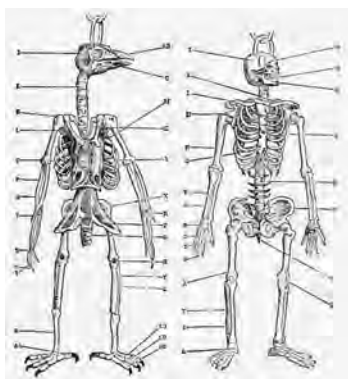


Одна из первых классификаций животных, представленная в форме «дерева Порфирия» в книге К. Геснера «Номенклатор водных животных...» (1560 г.).

содержания. Эти опыты систематизации сопровождаются первыми попытками фиксировать и обозначить ранги иным, чем в схоластике, образом — например, порядок/отряд, класс. В некоторых травниках и животниках впервые появляются заимствованные из той же схоластики «деревья Порфирия», демонстрирующие иерархическое соподчинение «родов» разного ранга. Основным языком у гербалистов была «учёная латынь»; позже основной текст стали излагать на национальных языках, но названия таксонов остались латинскими. В наиболее продвинутых трудах заглавные названия растений и животных сопровождались списками синонимов, в начале книги помещались перечни трудов предшественников (прообраз современных библиографических списков) и словари анатомических терминов, в их конце — систематические указатели. Почти всё это позже войдёт в практику систематических изданий; только терминологические словари перейдут в специальную анатомическую литературу.

Имеет смысл отметить некоторые труды поздней гербалистики, ставшие завершением этой эпохи и обозначившие переход к последующему этапу развития систематики. Среди травников особо примечателен труд «Образ представления ботаники...» швейцарского

фитографа Каспара Бона (лат. Баугин, 1560–1624), в полном названии которого прямо указаны приоритеты: методическое описание растений согласно их родам и видам, приведение правильных названий и синонимов. Среди животников наиболее известна пятитомная энциклопедия «История животных...» швейцарца Конрада Геснера (1516–1565), в одном из разделов которой представлена близкая к естественной макросистема животных, проиллюстрированная «деревом Порфирия»; позже зоолог



Сопоставление скелетов птицы и человека в книге П. Белона «Естественная история птиц...» (1555 г.).

Ж. Кювье назовёт этот труд «началом истории зоологии». Достоянием упоминания «Естественная история птиц...» француза Пьера Белона (1518–1564), примечательная сопоставлением изображений скелетов человека и птицы с указанием их однотипных анатомических элементов: вероятно, с этого рисунка следует вести отсчёт сравнительной анатомии позвоночных животных и представлений о гомологиях частей их тела.

2.4. ПЕРВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ: СХОЛАСТИЧЕСКАЯ

Начало формирования научной систематики совпало с началом формирования научного естествознания, обозначившим переход от Возрождения к Новому времени на рубеже XVI–XVII веков. Ключевым условием для этого стало новое понимание естествоиспытателями Природы как рационально устроенного механизма, исследуемого столь же рационально организованным аналитическим методом, сводящим всё сложное к простому. Такое понимание Природы и способа её познания составило основу новой рациональности, названной *картезианской* в честь её идеолога — французского натурфилософа и математика Рене Декарта (лат. Картезиус). Для зарождающейся систематики оно стало важной предпосылкой освоения рациональных оснований описания организмов и их классифицирования: ссылки на Декарта можно найти в трудах ключевых фигур ранней систематики — Турнефора и Линнея.

С самого начала развития европейского научного естествознания один из его основоположников английский философ-эмпирик Фр. Бэкон обозначил в нём две основные ветви, исходя из особенностей их методического аппарата. Аналитическая *естественная философия* (*Philosophia naturalis*) опирается на математический аппарат, с помощью которого в единой формуле связываются количественные переменные; со временем она станет идеалом и даже чуть ли не синонимом понятия «наука». В отличие от этого, для описательной *естественной истории* (*Historia naturalis*) основным методом является родовидовая схема, связывающая между собой разные группы в иерархическую классификацию на основании сходства по качественным признакам.

В связи с такой сменой приоритетов важной частью новой (научной) рациональности стало усиление натурфилософской идеи всеединства Природы, подчинённой всеобщему закону мироздания. Она восходит к античной картине мира, в Средние века подкреплена идеей Природы как воплощения единого божественного плана творения, в трудах некоторых философов второй половины XVII и XVIII веков (Лейбниц, Гольбах) получает знаковое обозначение *Системы природы* (*Systema Naturae*) и идея позволяющего её раскрыть естественного метода (*Methodus naturalis*), включающего разработку естественной классификации (*Classificatio naturalis*), — всё это стало своего рода путеводной звездой нарождающейся систематики.

Таким образом, эта последняя начала формироваться с освоения рационального естественного метода, позволяющего разработать естественную классификацию как средство раскрытия рационально устроенной Системы природы. Именно «методический» (рациональный) уклон сделал раннюю систематику научной дисциплиной, отделив её от коллекторской традиции гербалистов. И это стало первой революцией в истории систематики: её основным содержанием было активное применение классификационного метода схоластов к растениям и животным, в результате чего стали складываться их первые рационально организованные (и потому вполне научные для своего времени) классификации. Чтобы подчеркнуть схоластическую сущность естественного метода зарождающейся систематики, породившую её научную революцию, а равно и саму эту систематику вполне обоснованно можно обозначить как *схоластическую*. По

аналогии с коперниканской в «естественной философии», эту революцию можно назвать *цезальпиновой* по имени её зачинателя (см. далее настоящий раздел).

Принятая за основу родовидовая схема поначалу оставалась логической и безранговой, поэтому выделяемые с её помощью «роды» и «виды», как и у самих схоластов, не имели современного биологического содержания. По мере возможности выполнялся принцип единого основания деления. Для реализации этого принципа проводилось разделение признаков на существенные и несущественные, что ввело в систематику фундаментальный *принцип дифференциального взвешивания признаков*. Получаемые классификации стандартно иллюстрировались «деревьями Порфирия», на них в узлах деления указывались признаки выделяемых родов, которые фактически фигурировали как многословные родовые и видовые названия (см. выше рисунок из Геснера): это стало ещё одной характерной особенностью схоластической систематики XVI–XVIII столетий.

Следует, однако, подчеркнуть, что метод ранних систематизаторов не было прямым заимствованием у схоластов: чтобы приспособить его для описания разнообразия живых организмов, потребовалось сделать достаточно много из того, что не было предусмотрено схоластической процедурой. Была разработана достаточно формализованная система описания частей растений и затем животных, позволившая их чётко сравнивать и соотносить между собой («онтология» новейшей информатики). На этой основе был создан метод составления диагнозов выделяемых групп организмов — не формальных и отвлечённых, как в схоластике, а зависящих от состава этих групп. Наконец, несколько позже была разработана система фиксированных рангов, придавших родовидовой иерархии определённую «жесткость».

В конце XVI и начале XVII веков появилось несколько работ, обозначивших начало формирование систематики схоластического толка. Наиболее известен труд аристократа итальянца Андреа Чезальпино (лат. Цезальпин) «16 книг о растениях...» (вышел в 1583 г.), в котором он определил



Андреа Чезальпино
(1519–1603)

DE PLANTIS LIBRI XVI.

ANDREAE CAESALPINI
ARETINI,

Medici clarissimi, doctissimiq; atque
Philosophi celeberrimi, ac
subtilissimi.

AD SERENISSIMUM FRANCISCUM
Medicum, Magnam Aetnae Ducem,

Æ



FLORENTIAE,
Apud Georgium Marefcottum.
MDLXXXIII.

JOSEPHI PITTON
TOURNEFORT
AQUISSEXTIENSIS,
Doctois Medici Parisiensis, Academiæ Regiæ Scientiarum Socii,
& in Horto Regio Botanico Professore,

INSTITUTIONES REI

HERBARIÆ.

EDITIO ALTERA, GALLICA LONGE AUCTIOR,
quædam viciis Tabulis serie adornata.

TOMUS PRIMUS.



PARISIIS,
E TYPOGRAPHIA REGIA.
M. DCC.

*Титульные страницы двух основополагающих трудов
схоластической систематики: слева – «16 книг о растениях»
А. Чезальпино (1583 г.), справа – латиноязычное переиздание
«Элементов ботаники...» Ж. Питтона де Турнефора (1700 г.).*

естественный метод как способ «собирать сходные и разделять различные [вещи] и распределять их по родам и видам согласно тому, как указывает природа вещей». Как видно, этот девиз во многом повторяет позицию, заявленную задолго до него Фоефростом; но на фоне доминировавшей в то время прагматической гербалистики он действительно стал «новым словом». Цезальпин также первым среди систематизаторов заявил, что описание анатомических структур должно основываться на их «числе, положении и форме». Этот цезальпинов тезис весьма подробно проработал германский философ и математик Йоахим Юнг (1587–1657) в книге «Краткая ботанико-физика...» (издана посмертно в 1747 г.). Вместе с итальянским астрономом и математиком Галилео Галилеем он полагал, что «книга Природы написана языком чисел и геометрических фигур» и исходя из этого подробно описал строгий метод выделения в растительных организмах отдельных частей и сведения их многообразия к немногим комбинациям, допускающим чёткие диагностические описания как некие подобию математических формул.

Как отмечено выше, начавшись в форме приложения схоластического метода к познанию разнообразия живых организмов, ранняя

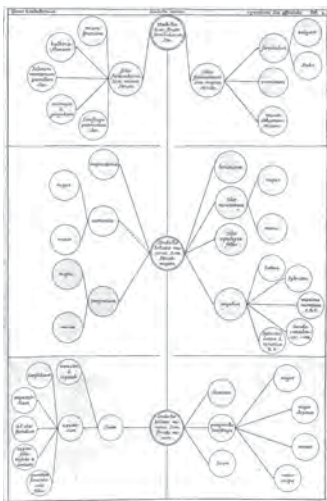
систематика начала серьёзно дорабатывать его. И эта доработка очень скоро привела к отказу от некоторых ключевых пунктов названного метода. Причиной стали проблемы, вызванные буквальным следованием его требованиям.

Одна из этих проблем обусловлена серьёзными ограничениями, которые накладывает применение принципа единого основания деления к разнообразию достаточно сложно устроенных живых существ. Согласно указанному принципу, все шаги деления должны определяться одним и тем же признаком — и этот признак должен отражать сущность организма: скажем, если деление «родов» растений начинается на основании строения плодов, его нельзя дополнить или продолжить делением по строению цветков — и наоборот. Данное обстоятельство усугубляется тем, что разные части растительного организма между собой не слишком скоррелированы, поэтому их совместное применение не позволяет выстраивать непротиворечивые дихотомические классификации. Всё это разделило ранних систематизаторов-фитографов на «фруктистов» и «короллистов»: первые главную сущность («душу», как её называл Цезальпин) растения усматривали в плодах, вторые в цветках.

Решением указанной проблемы стал отказ от строгого следования принципу единого основания деления. Один из ведущих систематизаторов этой эпохи британский натуралист Джон Рэй, находившийся под влиянием философа-эмпирика Джона Локка, в своём труде «Исправленная классификация растений...» (1703 г.) писал, что «не может быть более надёжного показателя существенного, а тем самым и родового единства, чем согласие по многим общим признакам. т. е. по сходству во многих частях и свойствах». Из-за такого способа определения групп пришлось постепенно отказаться от строгой дихотомии при последовательных делениях «родов»: иначе никак не получалось делить «роды» одновременно по нескольким признакам. Другим вариантом стал отказ от буквального (по Аристотелю) понимания существенности: её стали отождествлять не с сущностью («душой») организма, а с тем, насколько значим (существен) признак



Джон Рэй
(1627–1705)



Древовидная схема, показывающая «систематическую историю» родов зонтичных растений, в одноимённой книге Р. Морисона (1672 г.).

для самого систематизатора в качестве некоего индикатора естественных «родов». Таковой была позиция систематизаторов, завершающих схоластический этап развития систематики, — Турнефора и Линнея. Всё это стало очень важным предвестием будущей антисхоластической революции (о ней см. следующий раздел).

В связи с последним замечанием следует отметить, что некоторые систематизаторы-схоласты мыслили не только категориями «делительной» родовидовой схемы. Во второй половине XVII века в книге шотландского фитографа Роберта Морисона (1620–1683) «Новое распределение зонтичных...» (1672 г.), по-видимому, впервые отношения между родами представлены в форме «соединительной» (по смыслу

генеалогической) древовидной схемы, названной весьма примечательно — «систематическая история».

Эволюция схоластической систематики привела к отказу от ещё одного наследия схоластики — от безранговой иерархии, в которой логические «роды» и «виды» не имели ни фиксированного положения,

ни биологического смысла. Вместо этого была введена *ранговая* иерархия за счёт чёткой фиксации небольшого числа рангов: как можно полагать, в её основе было стремление более чётко структурировать представление Естественной системы, чтобы придать группам организмов некий «естественный» статус. Важную категорию семейства ввёл французский фитограф Пьер Маньоль (лат Магнолий, 1638–1715) в книге «Введение в общую историю растений...» (1689 г.), названием подчеркнув естествен-



Жозеф Питтон де Турнефор (1627–1705)

ный, а не классификационный смысл этой категории. Его соотечественник и ученик ботаник Ж. Питтон де Турнефор в трёхтомном труде «Элементы ботаники...» (1694–1695 гг.) ввёл четыре чётко обозначенных фиксированных ранга — класс, секция, род и вид. Шведский натуралист К. Линней в своих трудах воспроизвёл систему рангов Турнефора, заменив в ней секцию на порядок/отряд; благодаря многочисленным последователям Линнея ранговая иерархия на какое-то время закрепились в этой версии.

Впрочем, не следует думать, что эта ранговая система была придумана «наново»: на самом деле она представляла собой редуцированную родовидовую схему. На это прямо указал Линней в одном из своих трудов, отождествив класс с высшим родов, а порядок/отряд — с промежуточным родом схоластов.

Высший род	Класс
Промежуточный род	Секция/Порядок
Ближайший род	Род
Конечный вид	Вид

Соотношение иерархии родовидовой схемы схоластов (слева) и системы рангов Турнефора–Линнея (справа).

Пожалуй, особое значение имела фиксация ранга видовой категории и придание виду особого статуса. В схоластическом методе основной единицей был род, тогда как вид — просто конечная ступень логической родовидовой схемы, детализация родовой сущности. В отличие от этого, в трудах зрелого этапа схоластической систематики вид предстаёт уже как фундаментальная природная сущность и единица. Обосновывается эта радикально новая трактовка ссылкой на «Книгу бытия»: так, Рэй в вступительном разделе трёхтомной «Истории растений...» (1686 г.) писал, что «число видов в природе строго определено, ибо Бог прервал на шестой день свой великий труд — сотворение новых видов»; ему вторил Линней, в «Системе природы...» утверждавший, что «видов мы насчитываем столько, сколько различных форм было создано изначально». Этому вряд ли стоит удивляться: ведь систематизаторы-схоласты были правоверными христианами и ни кто иной как Линней утверждал, что «Природа есть закон Божий» (*Natura est lex Dei*).

Многочисленные труды Линнея стали мажорным завершением схоластического этапа развития систематики: в них он обобщил ключевые наработки предшественников и добавил собственные важные идеи. Среди последних — натурфилософская идея Системы приро-

делах), последнее утверждение неверно: с начала XIX века систематика в своих важных чертах стала «нелиннеевской». Однако это вовсе не умаляет вклада Линнея в развитие биологической систематики: именно после него начался переход от схоластического к постсхоластическому этапу её истории.

Среди важных заслуг Линнея следует указать предложенное им разграничение *естественной* и *искусственных классификаций* (он предпочитал всех их называть «системами»). Первая есть своего рода «зеркальное отражение» Система природы, недостижимый идеал, она единственна по определению; вторые разрабатываться как прагматические — служат «ариадниной нитью» (эту метафору впервые использовал Дж. Рэй), позволяющей ориентироваться в лабиринте многообразия Природы, поэтому, согласно Линнею, «искусственные системы совершенно необходимы».

Линней очень много сделал для реформы языка систематики, сформулировав множество правил образования таксономических названий. Основной его задачей было усовершенствование *эссенциалистской* (по сути схоластической) концепции этого языка, в центре которой были *сущностные* названия — т. е. такие, которые отражали бы сущности организмов. Именно этим, надо полагать, объясняется то большое внимание, которое Линней вслед за Юнгом уделял упорядочению анатомической номенклатуры растений. Действительно, чтобы разработать твёрдую систему сущностных названий, необходимо иметь не менее твёрдую систему выделения и обозначения частей растительных организмов, поскольку именно названия частей у Линнея служат основой для образования названий родов и видов. Что касается доминирующей ныне *номиналистической* концепции, согласно которой «название — это просто название», она была обожена и разработана без Линнея и после него.

2.5. ВТОРАЯ РЕВОЛЮЦИЯ: АНТИСХОЛАСТИЧЕСКАЯ

Во второй половине XVIII века решающую роль в развитии систематики сыграл новый поворот в движении естественнонаучной мысли, во многом предопределённый идеями британского философского эмпиризма и французского Просвещения. В том разделе «естественной истории», который связан с изучением живой природы и важной частью которого была систематика, стала формироваться новая «биофилософия» (сам термин «биология» появился в это вре-

мя). Она дала качественно новое понимание организма — не как совокупности классифицирующих (существенных, диагностирующих) признаков, а как сложно организованного развивающегося живого существа, взаимодействующего с природной средой. Большое значение имели детальные анатомические и физиологические исследования животных и растений, в том числе сравнительно-эмбриологические, в чём немалую роль сыграло развитие микроскопической и гистологической техник.

На этой основе началась «биологизация» систематики: сформировалось новое понимание её содержания, которое можно свести к следующим основным пунктам. Во-первых, следует стремиться выстраивать действительно естественную систему (классификацию), а не ограничиваться искусственными «ариадниными нитями». Это условие наиболее чётко обозначило переход от прежней «формальной» к новой «естественной» (в широком смысле) систематике, всё остальное стало лишь подспорьем к решению по-новому понимаемой глобальной задачи биологической систематики. Во-вторых, определять естественные группы организмов надлежит по многим признакам, а не по отдельным диагностическим, причём классифицирующие признаки нужно выявлять в результате исследования опытным путём, а не заранее назначать сущностные. Далее, классификационная схема должна быть не «делительной» (дедуктивной), а «собирающей» (индуктивной): нужно не делить высшие «роды» на низшие, а начинать с видового уровня и далее группировать виды в объединения более высоких рангов. Поэтому нет нужды следовать дихотомическому принципу, необходимо выделять роды и порядки/отряды так, как диктует «природа вещей» (если вы помните, именно на этом настаивали Аристотель и Феофраст). В такой форме в систематике с некоторым запозданием проявилось одно из ключевых требований науки, сформированное в конце XVI века: она должна быть не только рациональной, но и эмпирической.

Новые представления о задачах систематики и о содержании её естественного метода задали существенно новый тренд развития этой дисциплины. Переход от «старой» к «новой» систематике в конце XVIII и начале XIX веков был вполне революционным и, как видно из предыдущего абзаца, во многом носил антисхоластический характер; соответственно этому указанный переход заслуживает быть

обозначенным как *антисхоластическая революция*. Классик биологии начала XIX века швейцарский ботаник О.-П. де Кандоль приравнял её к революции в химии того времени, которую совершил в конце XVIII века французский химик-аналитик Антуан Лавуазье. Эта революция поделила всю историю научной систематики на *схоластический* и *пост-схоластический* этапы.

Примечательно, что, будучи антисхоластической, эта революция отчасти стала в какой-то мере и «анти-линнеевской»: такой её характер, оценивая пройденный ботанической наукой путь сто лет спустя, подчеркнул немецкий ботаник и историк ботанической науки Ю. фон Сакс. В своей «Истории ботаники» (1890 г.) он писал, что если бы восторжествовала линнеевская систематика, «неизбежным результатом стало бы то, что ботаника перестала быть наукой», тогда как начавшаяся складываться во Франции действительно естественная систематика «оказалась единственной наделённой жизненной силой и имеющей будущее».

«Нелиннеевский» характер уже первоначальных версий пост-схоластической систематики, в частности, проявился в том, что жёсткая пятиранговая иерархия Турнефора–Линнея, принятая большинством систематизаторов к концу XVIII века, оказалось недостаточной для обобщения всё более расширяющихся сведений о разнообразии живых организмов. В результате эта ранговая система стала дробиться за счёт введения новых категорий, к середине XIX века их количество достигло двух десятков. Одновременно отказ от анализа сущностей привёл к окончательному отказу и от сущностного толкования таксономических названий: номенклатура стала номиналистической. Немаловажно, что в начале XIX века развитие «новой» (пост-схоластической) систематики ознаменовалось тем, что в трудах О. П. де Кандоля оформилась *таксономия* как теоретический раздел этой научной дисциплины. Опираясь на неё, Кандоль обосновал два основных способа разработки классификаций и выделил две «систематики» — *рациональную* и *эмпирическую*.



Огюстен Пирам де Кандоль
(1778–1841)

Одним из поразительных результатов (или, если угодно, составляющих) второй научной революции в систематике стало значи-

тельное умножение натурфилософских трактовок Природы, способов её постижения и представления в форме Естественной системы. Освободившись от оков схоластики, систематика открыла для себя необъятный органический мир, не укладывающийся в прежние жёсткие рамки. В результате довольно быстро оформились новые подходы, каждый со своей «философией», которые (используя современную терминологию) вполне заслуживают названия таксономических теорий. Одни из них доказали свою плодотворность и в той или иной форме присутствуют в новейшей систематике. Другие (в ретроспективной оценке) оказались «временками»: и всё же они, пусть и недолго, но весьма ярко блистали на небосводе ранней постсхоластической систематики, поэтому их едва ли следует предавать историческому забвению.

* * *



Мишель Адансон
(1727–1806)

Начало второй по счёту научной революции в систематике однозначно датируется выходом двухтомного труда «Семейства растений» (1763–1764 гг.) за авторством французского ботаника М. Адансона. В его вступительном разделе Адансон впервые провозглашает основополагающую идею естественного метода в его новом понимании: он «должен быть основанным на природе существ, каковая природа включает совокупность всех их свойств и структур» (фактически повторение идей Дж. Рэя). Таким образом, эту революцию «по праву первенства» следовало бы назвать *адансоновой*, по аналогии с предыдущей — *цезальпиновой*. Однако новизна технического воплощения классификационного метода Адансона оказалась слишком радикальной: он вообще отказался от априорных суждений о существенности, обосновывая выделение естественных групп (в его случае семейств) комбинаторикой всех доступных признаков. Он же сформулировал первый номенклатурный свод правил, в основу которого была положена сугубо номиналистическая трактовка таксономических названий: этот свод также слишком опередил своё время. В систематике конца XVIII и начала XIX столетий возобладали иные, более консер-

вативные подходы, укоренённые в традиционных представлениях о сущностях. Поэтому идеи Адансона на многие десятилетия выпали из «мейнстрима» систематики; но в середине XX века его именем будет названа (не вполне корректно) программа численной фенетики (см. раздел 4.3.3).

Ближе к концу XVIII века значительную популярность стала обретать *естественная систематика* в её узком (ботаническом) понимании, в истоках которой — труд «Роды растений...» (1789 г.) французского ботаника А.-Л. де Жюсьё: он достаточно традиционен и по названию, и по содержанию. Последнее видно из того, что основу метода Жюсьё составляет *принцип ранжирования* структур и основанных на них признаков согласно их функциональной значимости для растительных организмов: присутствие сущностной трактовки здесь вполне очевидно. Но при этом Жюсьё полагал, что для разработки подлинно естественной системы необходимо «внимательно исследовать и раскрывать всю организацию растений и не упустить ничего, что позволило бы выявить взаимное сродство всех растений и достичь обладания полным знанием о них». Такое сочетание преимущества и новизны надолго обеспечило популярность метода Жюсьё, особенно в ботанике: сторонники данного подхода именно с ним связывают революционный переход от эпохи искусственных (схоласты) к эпохе естественных классификаций.

Среди тех, кто в первой половине XIX века развивал естественный метод Жюсьё, — уже упоминавшийся О.-П. де Кандоль и британец Джон Линдли в ботанике, соотечественник последнего Хью Стрикленд в зоологии; каждый из них внёс свою лепту в развитие этого метода. Так, Кандоль обосновывает ранжирование признаков вполне типологически *принципом*



Антуан Лоран де Жюсьё
(1748–1836)

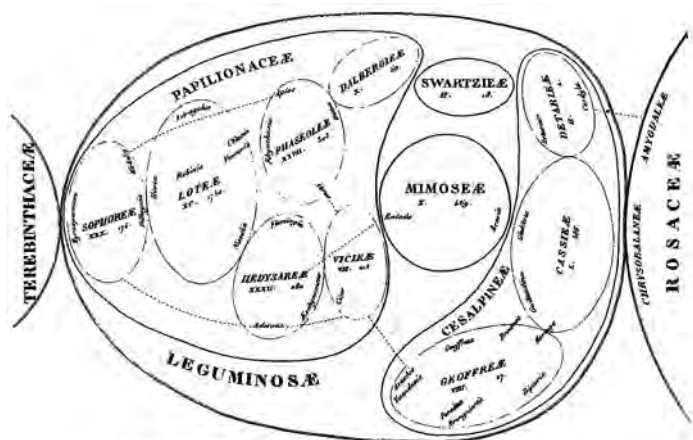


Хью Стрикленд
(1811–1853)

симметрии и выводит варианты базового строения растений из «регулярной примитивной формы». Стрикленд в статье с характерным названием «Об истинном методе открытия естественной системы...» (1841 г.) пишет, что «естественная система есть распределение видов согласно их существенным признакам», при этом существенность понимается как «физиологическая важность для существования видов».

Попутно стоит отметить, что Кандоль и Стрикленд — авторы первых официально оформленных и признанных сводов номенклатурных правил для систематики растений и животных, соответственно.

Среди сторонников этого направления особую популярность приобрело представление естественной системы в форме географической карты. О возможности этого в своё время высказался Линней, а А.-Л. де Жюсьё в «Родах растений...» прямо указывал, что его естественный метод «связывает все формы растений подобно географической карте, на которой виды распределены по территориям, провинциям и царствам». Примером служит схема сродства некоторых порядков растений, изображённая в книге О.П. де Кандоля «Органография растений» (1827 г.): примечательно, что в ней се-



ESSAI D'UNE CARTE GRAPHIQUE REPRESENTANT LES AFFINITÉS DES LÉGUMINEUSES.
NB. Les N^{os} romains indiquent le nombre des genres, les N^{os} arabes celui des espèces.

«Картографическая» схема сродства некоторых порядков растений в книге О.-П. де Кандоля «Органография растений» (1827 г.).

мейства связаны линиями, указывающими на их взаимное сродство. Как видно, в достаточно стилизованной форме эта схема напоминает диаграмму Венна. Позже такие «таксономические карты» были вытеснены древовидными генеалогическими схемами: «территории» исчезли, остались только линии, указывающие родственные связи (об этом см. следующий раздел).

* * *

Другим важным направлением развития пост-схоластической систематики, особенно заметным в зоологии, стала типология, представленная в нескольких версиях. Наиболее заметной была *стационарная типология* с центральной для неё концепцией *типа*, или *общего плана строения*. В её истоках лежат сравнительно-анатомические исследования француза Феликса Вик д'Азира (1748–1794) который в «Трактате по анатомии...» (1786 г.) утверждал, что «природа следует, по-видимому, типу, или общей модели, не только в строении различных животных, но и в строении их разных органов». Эту общую идею об исходном типе французский зоолог-анатом Жорж Кювье воплотил в концепцию общего плана, который определяется соотношением частей обобщённого зоологического сверхорганима и последовательно детализируется в планы строения групп животных разного уровня общности (типы, классы, отряды и т. п.). Как видно, здесь явно присутствуют элементы платоновской «эйдологии», согласно которой иерархия эйдосов (идей) порождается последовательной эманацией Единого (см. раздел 2.3): у Кювье эйдосы заменены планами строения. Согласно его воззрениям, впервые изложенным в «Уроках сравнительной анатомии...» (1800 г.), последовательность детализации планов строения, от наиболее общего до наиболее частных, даёт иерархическую структуру типологического разнообразия животных. Эта структура легко преобразуется в естественную классификацию путём ранжирования диагностических признаков согласно тому, на каком уровне иерархии планов строения они проявляются. Как видно, классификационный метод Кювье



Жорж Кювье
(1769–1832)



Карл фон Бэр
(1792–1876)

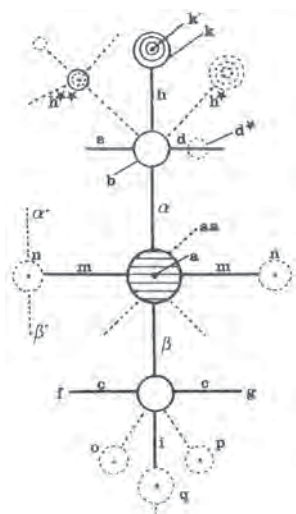
Он определяет тип не просто как взаиморасположение частей организма, но как *тип развития* — идеального развития (онтогенеза) обобщённого сверхорганизма, разные последовательные стадии которого воплощаются в конкретные живые организмы. Последние могут быть упорядочены в сравнительные ряды, отражающие по-

является дедуктивным, но не следует принципу единого основания деления: при выделении групп на разных уровнях иерархии фигурируют разные признаки. Введённый Кювье способ типологического ранжирования признаков и характеризуемых ими таксонов весьма популярен среди современных систематизаторов, так или иначе тяготеющих к типологии (см. раздел 4.3.4).

Важным развитием типологической концепции Кювье стала *эпигенетическая типология*, связываемая с именем германо-русского зоолога-эмбриолога К. фон Бэра.

Последовательности реализации типов развития, иерархизация рядов даёт искомую естественную систему. Отдалённые отголоски этой типологической версии можно обнаружить в современной онтогенетической систематике (см. раздел 4.3.4).

Зачатки ещё одной версии типологии, которую называют *трансформационной*, или *динамической*, предложил германский поэт и натуралист И.В. фон Гёте. Центральными в ней являются понятия *архетипа* и *метаморфоза* (трансформации). Как и другие типологи своего времени, Гёте уподобляет Природу сверхорганизму. Последний представим как идеальный архетип, элементы которого претерпевают взаимные метаморфозы и дают начало всему разнообразию реальных форм. Его соотечественник Карл



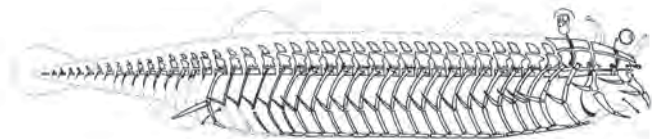
Графическое представление
гётевского архетипа растения
в книге К. Каруса «Природа
и идея...» (1861 г.).

Карус (1789–1869) представил гётевский архетип в диаграмматической форме как схему взаимопревращений элементов единого плана строения, соединив концепции Гёте и Кювье.

Важной частью развития типологических воззрений в XIX веке стала начальная разработка ключевой для всей систематики концепции *гомологии*. Её первую типологическую версию предложил британский зоолог-анатом Ричард Оуэн, объединив платонистическую и библейскую натурфилософии с гётеанскими мотивами. В основе концепции Оуэна лежит представление об исходном идеальном архетипе как плане строения идеального (и тем не менее реально существующего в мире эйдосов) сверхорганизма. Единство архетипа объединяет все организмы во всеобщую естественную систему, вариации этого архетипа, воплощённые в разные организмы, дают подразделения этой системы. Вскоре оуэновская концепция получит историческую интерпретацию (см. раздел 2.6); в наши дни общая концепция гомологии является одной из ключевых в сравнительном методе (см. раздел 5.5).



*Ричард Оуэн
(1804–1892)*



*Схематическое представление архетипа позвоночного животного
в книге Р. Оуэна «Об архетипе и гомологии.» (1848 г.)*

* * *

Среди натурфилософских воззрений несколько «эзотерического» толка, в начале XIX века игравших заметную роль в формировании пост-схоластической систематики, а в настоящее время почти забытых, следует в первую очередь указать общую идею *организмизма*. Наиболее полное выражение она нашла в трудах германского натурфилософа Ф. Шеллинга и его многочисленных последователей-соотечественников. В ней Природа уподобляется воображаемому живому сверхорганизму и наделена многими фундаментальными

свойствами, присущими биологическим существам. Среди таких свойств — целостность Природы, её непрерывность в бытии и становлении, объективная и закономерная подразделённость на части. В биологии того времени организмизм имел очень большое влияние: достаточно указать, что в ней укоренены фактически все упомянутые выше типологические концепции — Кювье, Бэра, Гёте, Оуэна. Более того, эволюционист Э. Геккель (о нём см. в следующем разделе) рассматривал филогенез как историческое развитие «генеалогического индивида».

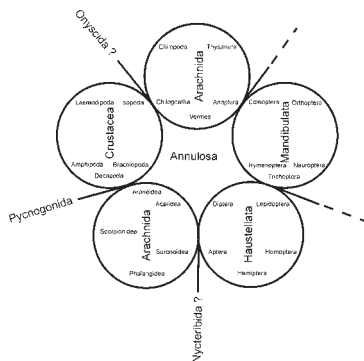


Лоренц Окен
(1779–1851)

В систематике общую идею организмизма пытался наиболее последовательно воплотить германский натурфилософ Л. Окен (настоящая фамилия Окенфус) в своём «Учебнике натурфилософии» (первое издание 1815–1816 гг.). Он выводил общее устройство Естественной системы из устройства воображаемого сверхорганизма, для него ключевыми были два принципа — *иерархичности* и *параллелизм*. Содержание первого очевидно; второй же означает, что разные группы животных одного ранга, как бы соответствуя одинаковым частям тела

сверхорганизма, должны обладать одинаковыми свойствами. Например, если у человека есть правая и левая руки, то в естественной классификации животных должны быть две «параллельные» группы организмов с развитыми конечностями: и действительно, таковы наземные членистоногие и позвоночные. Эти принципы океновской теории неоднократно будут воспроизводиться позже, но его конкретные классификационные построения оказались слишком «эзотерическими» и почти не оставили следов.

Ещё одна натурфилософская система, весьма популярная в начальный период становления науки Нового времени, воплощает идею, согласно которой Природа подчинена законам гармонии чисел: её выражает афоризм древнегреческого философа Пифагора «всё есть число». В частности, гармоничным считался начальный ряд простых чисел [1–3–5–7]; на его основе германский математик и астроном Иоганн Кеплер, руководствуясь гелиоцентрической моде-



Уильям МакЛи (1792–1865) и схема, иллюстрирующая его круговую квинарную систему «членистых» в книге «Вершины энтомологии...» (1816 г.).

лю, впервые рассчитал диаметры круговых орбит движения планет вокруг Солнца. В систематике первой половины XIX века нумерологию пифагорейского толка англо-австралийский энтомолог Уильям МакЛи (Маклей) воплотил в так называемую *квинарную систему*: она названа так за то, что в ней всё подчинено числу «5» (лат. quinta). Последнее означает, что каждая группа на каждом уровне иерархии строго делится на пять подгрупп: это и есть ключевой *принцип квинарности*. Его дополняет *принцип кругоположенности*, согласно которому эти пять подгрупп образуют единую «зацикленную» серию, в которой они размещены по кругу согласно *принципу сродства*. Соответственно, квинарную классификацию наиболее адекватно представляет не список групп, а определённым образом выстроенная графическая схема.

* * *

Расставляя в концептуальной истории ранней пост-схоластической систематики некие значимые «вешки», следует упомянуть весьма специфическую версию Естественной системы (в её самом общем понимании), намеченную в начале XIX века в трудах германского натурфилософа и натуралиста А. фон Гумбольдта. Он отстаивает идею неразрывной связи организмов со



Александр фон Гумбольдт (1769–1859)

средой, без учёта которой представления об их разнообразии существенно неполны. Исходя из этого, Гумбольдт заявлял, что система растений не может быть естественной, если в ней не отражены такие очевидные и ясно очерченные природные группы как травы, кусты, лианы, деревья и др. Подобные группы, выделяемые в качестве очевидно-естественных во многих натуралистических классификациях (например, они присутствуют у Феофраста, см. раздел 2.3), Гумбольдт весьма многозначительно обозначил как *основные формы жизни*. В научной систематике освоение этих идей в достаточно полной мере начнётся в конце XIX века: формирующееся на этой основе учение о жизненных формах станет важным шагом в направлении более полной «биологизации» систематики. Во второй половине XX века это движение породит *биоморфику*, противопоставленную филогенетике (подробнее см. 4.3.5).

2.6. ТРЕТЬЯ РЕВОЛЮЦИЯ: ЭВОЛЮЦИОННАЯ

Во второй половине XVIII века всё заметнее становится одна из фундаментальных натурфилософских идей, по-своему трактующая Природу, — идея *трансформизма*. Её основное ядро заключается в признании саморазвивающейся Природы, элементы которой изменяются и порождают друг друга под влиянием материальных сил. В таком качестве эта идея противостоит канонической библейской картине мира, в которой Природа предстаёт неизменной после божественного творения. В биологии трансформизм был особо значим тем, что по-своему отвечал на вопрос о том, что такое вид, в позднеантичное время поставленный Боэцием (см. раздел 2.3): объяснением стало последовательное происхождение одних видов от других, а также их признаков под влиянием среды.

В рассматриваемое время общую идею трансформизма активно разрабатывал германский (и короткое время российский) натурфилософ Имм. Кант: он разграничил «описание природы», чему соответствуют логические классификации по сходству, и «историю природы», которую отражают генеалогические схемы по родству. Развитию этой идеи содействовал уже упоминавшийся органицизм, согласно которому Природа есть развивающийся организм: об этом писали многие германские натурфилософы-шеллингианцы. Важный вклад внесла восходящая к Аристотелю концепция непрерыв-

ной Лестницы природы как постепенного разворачивания («эволюции») исходного прототипа в определённым образом упорядоченное разнообразие Природы вообще и живых организмов в частности — в *Естественный порядок*, укладывающийся в единый непрерывный ряд. Представление о Лестнице природы наиболее последовательно изложил швейцарский натурфилософ Ш. Бонне в своём труде «Со-зерцание природы» (1769 г.). Идея линейного Естественного порядка и воплощающей его Лестницы природы резко противостояла идее иерархической ветвящейся Естественной системы, поделив натуралистов того времени на «лестничников» и «системщиков». И именно «лестничники» стали среди биологов первыми приверженцами общей идеи трансформизма в его историческом понимании. В результате с конца XVIII века начала постепенно происходить «историзация» пост-схоластической систематики. В сочетании с трансформизмом идея Лестницы природы — она же Лестница совершенствования — породила важную концепцию прогрессивной эволюции, активно обсуждаемую с начала XIX века.

Очень скоро признанным символом исторически интерпретированной систематики стали генеалогические деревья. В Средние века они были популярны в качестве иллюстраций родословных дворянских родов; начиная с XVI века публиковались схемы, иллюстрирующие генетические связи между человеческими племенами и языками. В биологической литературе первое подобное дерево фигурирует в одной из работ XVII века (см. раздел 2.4). Нагруженные эволюционной идеей, они впервые появились в начале XIX века (см. далее).

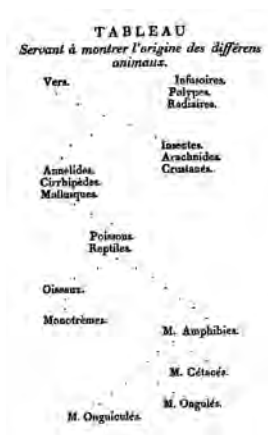
Важно подчеркнуть принципиальное различие между классификационными древовидными схемами схоластов и генеалогическими деревьями эволюционистов: между ними нет прямой преемственности. Первые показывают логические разбиения общих понятий на частные, в систематике — таксонов на подтаксоны: таким образом, это *делительные* деревья. Вторые связывают между собой организмы и их группы согласно степени их родства (генеалогической близости): это *соединительные* деревья.

* * *

Первую вполне законченную теорию эволюции (в современном понимании) живой природы сформулировал французский натуралист, приверженец «лестничной» натурфилософии Жан Батист де



Жан Батист де Ламарк
(1744–1829)



Генеалогическая схема
царства животных
из книги Ж.Б. Ламарка
«Философия зоологии»
(по изданию 1935 г.).

Ламарк в «Философии зоологии» (1809 г.; русский перевод вышел в 1935 г.); там же он воплотил эту теорию в первую же развёрнутую естественную (в эволюционном понимании) классификацию. В самом кратком изложении его основные идеи касательно предмета настоящей книги, которые можно обозначить как *классификационный ламаркизм*, таковы: непрерывное историческое развитие порождает сплошную (без разрывов) цепочку организмов; изолированные фрагменты последней обусловлены «выпадением» отдельных звеньев вследствие вымирания или неизвестности промежуточных форм; соответствующие этим фрагментам классификационные единицы (таксоны) условны; они вводятся для обозначения основных этапов общего однонаправленного тренда эволюции — от низших к высшим организмам; этот тренд определяет последовательность размещения таксонов в классификации.

Свою эволюционную систему Ламарк проиллюстрировал чем-то вроде генеалогического древа: как видно, оно мало похоже на линейную цепочку, что с очевидностью свидетельствует об ограниченности исходной для этой классификации «лестничной» идеи. Эта первая попытка освоения систематикой эволюционной концепции не имела успеха и продолжения: вероятно, она оказалась несколько преждевременной.

* * *

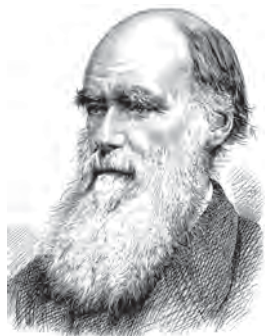
Существенный прорыв в развитии идеи трансформизма произошёл в середине XIX века, когда одна за другой появились две выдающиеся книги зоологов — «О происхождении видов...» англичанина Чарльза Дарвина и «Общая морфология организмов...» нем-

ца Эрнста Геккеля: первая вышла в 1859 г., вторая в 1866 г. Они были очень разные по исходной натурфилософской подоплёке: Дарвина интересовало происхождение видов, Геккеля — филогения животного царства. Используя современную терминологию, теорию первого можно назвать *микроэволюционной*, теорию второго — *макроэволюционной*, соответственно чему их таксономические теории можно обозначить как микро- и макросистематические. Однако они были единодушны в отношении общих принципов разработки естественной классификации (системы): Дарвин утверждал, что «истинная или даже единственно возможная система должна быть генеалогической, и она была бы естественной в самом строгом смысле»; по Геккелю, «существует одна естественная система организмов, и эта система есть родословное древо организмов».

Форма такого ветвящегося древо позволяет заключить, что Дарвин и Геккель, в отличие от Ламарка, исходно были «системщиками», а не «лестничниками». Их идеи очень быстро обрели большую популярность среди биологов и вообще просвещённой публики: научное сообщество в большинстве своём созрело до принятия натурфилософии трансформизма. Эта популярность, собственно говоря, и сотворила третью — *эволюционную* научную революцию в систематике, поделив всю её на «не-эволюционную» и «эволюционную».

Вклад Дарвина в развитие эволюционной (в широком смысле) систематики можно разделить на две части: одна относится к генеалогической макросистеме, вторая к видовой микросистематике.

В первом случае, кроме только что процитированной общей декларации о генеалогическом понимании естественной системы, осо-



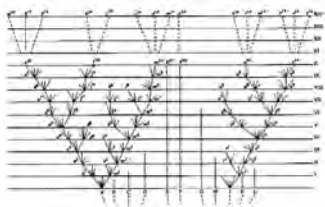
Чарльз Дарвин
(1809–1882)



Эрнст Геккель
(1834–1919)

бо значим предложенный Дарвиным принцип отбора признаков для выявления генеалогических связей, который позже был назван *принципом Дарвина*. В полемике со сторонниками естественной систематики он утверждал, что показателем родства являются лишь признаки, унаследованные от общего предка, поэтому «чем меньше какая-либо часть организма связана с какими-либо особыми функциями, тем больше она имеет значение для классификации».

Во втором случае важным вкладом Дарвина стало отрицание признаваемой «линнеистами» особой выделенности видовой категории.



Генеалогическая схема происхождения видов из книги Ч. Дарвина «Происхождение видов...» (1859 г.).

Эта позиция, определяющая ключевое содержание *классификационного дарвинизма*, обосновывается тем, что процесс эволюции начинается с расхождения внутривидовых форм и их постепенного превращения в виды. Согласно Дарвину, «разновидности — виды в процессе образования, или зарождающиеся виды», т. е. между видами и разновидностями качественной разницы нет. Эту его позицию иллюстрирует известная древо-



С.И. Коржинский
(1861–1900)

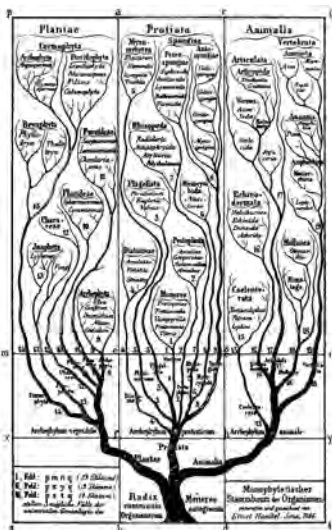
видная схема постепенного «вырастания» видов из внутривидовых форм. Исходя из такого понимания природы вида, Дарвин высказал мнение, что со временем удастся освободиться «от тщетных поисков за неуловимой сущностью слова “вид”». Ссылаясь на этот тезис, сторонники особого статуса вида обвинили Дарвина в том, что он «уничтожил вид как конкретную естественную единицу» — и это отчасти верно.

Последователи Ч. Дарвина решили, что коли основной единицей эволюции является географическая раса, то именно она, а не вид, должна быть и основной единицей классификации. Так, отечественный ботаник С.И. Коржинский в одной из своих работ писал, что именно «расы суть истинные систематические и географические единицы. Они подлежат исследованию и

изучению, как нечто действительно существующее. Между тем виды и подвиды представляют нечто условное». В первой половине XX века эта идея оформится как программа *биосистематики* (см. раздел 4.3.6).

Общая позиция Геккеля определена им самим как *систематическая филогения*: в центре его внимания проблемы и законы исторических изменений планов строения, определяющих группы организмов разного уровня общности. Согласно этому он не выстраивал заново филогенетические схемы на основании данных морфологии, эмбриологии и палеонтологии, а «прикладывал» генеалогическое объяснение к готовым классификационным схемам, в основном заимствуя их у Кювье и Бэра и превращая в филогенетические деревья. Порядок их ветвления определяет иерархию естественной системы и порядок размещения в ней групп, соответствующих ветвям древа. Группы, объединяющие потомков одного предка, Геккель назвал *монофилетическими*; если группа объединяет потомков разных предковых форм, она *полифилетическая*.

Все эти термины, введённые Геккелем, — филогения, монофилия и полифилия — стали ключевыми в берущей от него начало *филогенетической систематики* (см. раздел 4.3.7). основополагающим для неё можно считать *принцип монофилии*, согласно которому в естественной классификации допускаются только монофилетические группы и запрещены полифилетические. Последователи Геккеля и Дарвина стали отождествлять филогению с естественной системой, остро полемизируя со сторонниками естественной систематики. Так, отечественный ботаник Б.М. Козо-Полянский в 1922 г. с революционным задором заявил, что «для филогении многовековая работа естественной систематики мало ценна. Для неё всё сделанное до Дарвина [скорее уж до Геккеля. — ИЯП] нужно переделать заново».



Генеалогическая схема царства животных из книги Э. Геккеля «Общая морфология...» (1866 г.).

* * *

Для систематики (впрочем, для всей биологии) важным следствием освоения эволюционной идеи стала генеалогическая интерпретация общей концепции гомологии, которая исходно формировалась как внеисторическая (см. раздел 2.5). Согласно Дарвину и Геккелю, гомологичные структуры наследуются от общего предка в ходе дивергентной эволюции и являются следствием — а тем самым и свидетельством — кровного родства. Напротив, аналогичные структуры возникают в ходе конвергентной эволюции независимо у неродственных организмов вследствие их приспособления к сходным условиям среды. Из этого следует вывод: генеалогию следует реконструировать по гомологичным, а не аналогичным признакам, поскольку первые указывают на общее происхождение, а вторые нет. Соответственно, одна из основных задач филогенетической систематики — научиться их различать.



Эдвин Рэй Ланкастер
(1847–1929)

Детальная переработка концепции гомологии в новом ключе потребовала иного терминологического оформления. Так, Геккель предложил генеалогическую гомологию обозначать как гомофилию; другим вариантом, который предложил Э. Рэй Ланкастер, стала замена классической пары «гомология–аналогия» ныне весьма популярной парой «гомогения–гомоплазия». Подробнее о разных трактовках гомологии — как ранних, так и современных — рассказано в соответствующем разделе нашей книги (см. 5.5).

2.7. ЧЕТВЁРТАЯ РЕВОЛЮЦИЯ: «ПОЗИТИВИСТСКАЯ»

Вторая половина XIX и первая половина XX веков в науке прошла под сильным влиянием позитивистской философии, восходящей к эмпирикам XVI века (Ф. Бэкон, Дж. Локк) и окончательно оформившейся в середине XIX века (О. Конт, Э. Мах и др.). Центральным является представление о том, что истинное научное знание может быть достигнуто только на основе индуктивной схемы аргументации: в основе всего эмпирические данные (наблюдения, эксперимен-

ты и т. п.), обобщения возникают на их основе, всяческие приводящие априорные суждения о «природе вещей» должны быть отброшены, всё сложное должно быть разложено на элементарные «кирпичики», отношения между ними служат основанием для объяснения сложных вещей. Образцом научной дисциплины стала физика, соответственно чему научным стало считаться только такое знание, которое может быть представлено на языке физике, включая её математический аппарат (философия «физикализма»). Всё прочее, согласно известному ироничному афоризму английского физика Э. Резерфорда, представляет собой «собрание марок».

Это влияние, разумеется, затронуло и систематику, чему во многом способствовало начало развития новых биологических дисциплин. В первую очередь здесь следует указать, разумеется, генетику: она позволила редуцировать организм до «суммы генов» и перенести ключевые для того времени вопросы биологии, касающиеся происхождения адаптаций, с уровня организма на уровень внутриклеточных генетических единиц. Этот редуцирующий тренд был усилен биохимическими исследованиями, которые сделали возможным сравнивать организмы не по анатомическим (макроуровень), а биохимическим (микроуровень) признакам. Наконец, свою роль сыграл тот раздел зарождающейся экологии, в которой основной акцент был сделан не на глобальных процессах, а на локальных популяциях.

«Первой ласточкой» стала уже упоминавшаяся *биосистематика*, выросшая из классификационного дарвинизма (см. предыдущий раздел). В ней все рассуждения о видах и надвидовых таксонах, о филогенезе и гомологии были отброшены как «ненаучные», вместо этого основной акцент был сделан на систематике внутривидовых категорий. Предпосылкой к этому стала трактовка (как бы мы сейчас сказали) популяций как ключевых эколого-генетических единиц и реальных «акторов» эволюционного процесса. В ответ на требования позитивистской (особенно «физикалистской») философии в рамках биосистематики оформился экспериментальный раздел, в котором таксономические вопросы стали решаться на основе экологических, гибридологических и иммуногенетических экспериментов. Проникновение на субклеточный уровень породило несколько групп систематических исследований, которые можно назвать «*признаковыми*» — хемосистематика (анализ химических соединений),



Джулиан Хаксли
(1887–1945)

кариосистематика (анализ хромосом) и др. Биосистематическое направление в целом было объявлено «*новой систематикой*», призванной спасти систематику как научную дисциплину от «морально устаревших» филогенетики и типологии: именно так назывался сборник «Новая систематика», вышедший в 1940 г. под редакцией английского натуралиста Дж. Хаксли. На русском языке её основные положения изложены в книге Э. Майра «Систематика и происхождение видов...» (1947 г.).



Джон Джилмур
(1906–1986)

В только что названном сборнике была опубликована статья «Таксономия и философия» английского ботаника Дж. Джилмура (Гилмора), изложившего позитивистское видение проблем и задач систематики: именно ею можно датировать начало очередной — на этот раз «*позитивистской*» — революции в биологической систематике XX века. Джилмур предложил разрабатывать классификации «общего назначения» вместо прежних «естественных», тем самым подчёркивая их сугубо прагматический характер и полное отсутствие какой-либо натурфилософской подоплёки. Согласно строго эмпирическому толкованию предмета систематики, реальны только организмы, а любые их объединения (таксоны) номинальны — в природе нет ничего, что бы им соответствовало. Таксоны должны выделяться на основании общего сходства по всей совокупности признаков, причём это сходство может и должно оцениваться количественно. Первое предложение легло в основу *классификационной фенетики*; второе подтолкнуло систематику к активному освоению количественных методов, породив *численную систематику* (о них см. раздел 4.3.3). Именно объединение фенетической и нумерической идей, породившее *численную фенетику*, наиболее тесно связало «новую систематику» середины XX века с

Согласно строго эмпирическому толкованию предмета систематики, реальны только организмы, а любые их объединения (таксоны) номинальны — в природе нет ничего, что бы им соответствовало. Таксоны должны выделяться на основании общего сходства по всей совокупности признаков, причём это сходство может и должно оцениваться количественно. Первое предложение легло в основу *классификационной фенетики*; второе подтолкнуло систематику к активному освоению количественных методов, породив *численную систематику* (о них см. раздел 4.3.3). Именно объединение фенетической и нумерической идей, породившее *численную фенетику*, наиболее тесно связало «новую систематику» середины XX века с



Е.С. Смирнов
(1898–1977)



Роберт Сокэл
(1926–2012)



Питер Снит
(1923–2011)

философией позитивизма. Эти идеи составили содержание «фенетико-нумерической революции», которую её приверженцы ставили чуть ли не выше предыдущей «дарвиновской».

Её подготовкой стало освоение биосистематикой в начале XX века количественных методов разграничения популяций, в 1930-е годы вышла первая сводка с их изложением (книга Дж. Симпсона и Э. Роу «Количественная зоология», 1939 г.). Но это ещё не было численной систематикой в строгом смысле: начавшаяся формироваться *биометрия* не ставила перед собой задач разработки полноценных классификаций на количественной основе.

Впервые такую задачу для «точной систематики» в 1920–1930-е годы сформулировал отечественный зоолог Е.С. Смирнов, разработавший специфический метод количественного таксономического анализа. Однако не он запустил «нумерическую революцию», поскольку не получил признания из-за активного использования типологической терминологии. Ей положила начало книга «Принципы численной систематики» (1963 г.) австро-американского энтомолога Р. Сокэла и английского микробиолога П. Снита, в которой были впервые изложены основные положения численной фенетики.

Во второй половине XX века в чуть ли не тотальной «нумеризации» систематики огромную роль сыграло бурное развитие компьютерной технологии, в том числе готовые к использованию компьютерные программы со стандартными статистическими и классификационными методами. Благодаря им используемые в систе-

матических исследованиях количественные методы и обработка с их помощью больших массивов данных стали повседневной рутиной. Это позволило максимально автоматизировать процедуры сравнительного анализа и минимизировать вклад «субъективного фактора» в его результаты.

В итоге в 1960-е годы было объявлено появление очередной «новой систематики», основанной на использовании точных методов. Их широкое распространение стимулировало специализацию систематической науки в направлении, в конечном итоге породившем «математическую систематику»: руководства по ней пишут прикладные математики, а не биологический систематизаторы. Своего рода курьёзом стало объявление «нумеристами» в начале XXI века ещё одной «новой систематики», на этот раз связанной с количественной обработкой «больших данных».

Основные теоретические положения, провозглашённые лидерами «*фенетико-нумерической революции*», можно представить следующим образом (см. также разделы 4.3.1, 4.3.3). Никакие метафизические суждения об эволюции, гомологии и т. п. при разработке классификаций не должны приниматься во внимание. Вся процедура классифицирования должна быть максимально автоматизированной, чтобы исключить влияние субъективных факторов. Признаки должны быть элементарными (концепция единичного признака) и вводиться в анализ без дифференциального взвешивания. Основанием для выделения таксонов служит количественно оцениваемое общее сходство по всей совокупности таких признаков. Всякая классификация имеет условный служебный характер, традиционные методы определения и обозначения таксонов и их рангов должны быть отменены.

В чистом виде численная фенетика оказалась весьма ограниченной по области применения в систематике (популяционно-видовой уровень) и довольно скоро сошла на нет. Однако два её основных раздела — фенетический и нумерический, пусть и по-разному, оказались востребованными доминирующей ныне «новой филогенетикой», породившей кладо-генетическую революцию (см. следующий раздел). В ней фенетическая идея стала руководящей в определении признаков, особенно при анализе последовательностей молекул ДНК и РНК. Численные методы, пусть и не строго фенетические по содержанию, в «новой филогенетике» составляют основу всех процедур сравнения организмов и построения филогенетических схем.

2.8. ПЯТАЯ РЕВОЛЮЦИЯ: КЛАДО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ

Во второй половине XX века произошла пятая по счёту и последняя на данный момент научная революция в систематике: она началась в 1960-е годы и фактически завершилась в 1980-е годы. Основным её движущим механизмом стало возрождение интереса к филогенетике, а тем самым и к тесно связанной с ней макросистематике. Важную предпосылку к этому создала очередная смена философских ориентиров в естествознании: позитивизм утратил свою ведущую роль, его место занял пост-позитивизм, вернувший в науку интерес к метафизике и к сложным макрообъектам.

Завершением этой революции стало формирование так называемой «*новой филогенетики*» в результате совмещения трёх возникших независимо составных частей — кладистической методологии, молекулярно-генетической фактологии и численной технологии. «Новая филогенетика» заменила классическую (геккелеву) версию филогенетики новой (хенниговой), дополненной затем численно-молекулярным разделом. Таксономическое приложение «новой филогенетики», чтобы подчеркнуть значимость её молекулярно-генетической составляющей, называют *геносистематикой*. Соответственно, связанную с ней и с кладистикой революцию в систематике следует обозначить как *кладо-генетическую*.

Названная революция — главным образом не столько научная в строгом смысле, сколько научно-технологическая. Парадоксально то, что «новая филогенетика» во многом ориентируется на ту же позитивистскую философию науки, которая породила численную фенетику. Обе они развивались почти синхронно в 1960–1970-е годы и поначалу между ними возникли острые конкурентные отношения. В начале 1980-х годов победителем вышла «новая филогенетика», которая ныне доминирует, если судить по количеству публикаций. Более подробно её содержание рассмотрено в разделе 4.3.7, посвящённом филогенетической программе; здесь мы отметим, какая новизна привнесена ею в развитие систематики второй половины XX века.

Основные идеи кладистической составляющей «новой филогенетики» были заложены германским ботаником Вальтером Циммерманом (1892–1980) в 1930-е годы и затем развиты его соотечественником зоологом Вилли Хеннигом в книге «Основы филогене-



Вилли Хенниг
(1913–1976)

тической систематики» (1950 г.) на немецком языке. Собственно «кладистическая революция» началась несколько позже, её инициировало англоязычное издание книги Хеннига в США (1966 г.), тогда же для обозначения хенниговой версии филогенетики был предложен сам термин *кладистика*. Её основным отличием от геккелевой версии стала уточнённая трактовка монофилии (более «узкая», обозначена как *голофилия*) в сочетании с уточнённым способом определения голофилетической группы признаками (*синапоморфия*). Эти уточнения до-

полнило ещё одно новшество — предложение включать в классификацию только голофилетические группы и исключать не только поли-, но и *парафилетические* группы. Всё это привело к радикальным перестройкам многих прежних хорошо устоявшихся филогенетических классификаций. Апофеозом новейшего развития кладистики стал «Филокодекс», упраздняющий (вслед за фенетикой, но на иной теоретической основе) традиционное ранжирование и обозначение таксонов.

Молекулярно-генетическую составляющую «новой филогенетики» разрабатывает *генофилетика* (филогеномика, молекулярно-генетическая филогенетика): в ней особая значимость придаётся информационным макромолекулам (ДНК и РНК) и игнорируются другие признаки, поэтому её можно считать одной из разновидностей выше упомянутой хемосистематики, проходящей по разряду «признаковых» подходов. Её развитие началось в те же 1960-е годы работами по тотальной ДНК-гибридизации «в пробирке»; в 1970-е годы научились определять (секвенировать) и непосредственно сравнивать нуклеотидные последовательности макромолекул. Методика секвенирования фактически реализовала идеал классификационной фенетики, сделав определение молекулярных последовательностей автоматической процедурой и сведя их к сумме единичных признаков, в качестве которых фигурируют нуклеотидные основания. Эта методика, получив массовое применение, стала второй важной составляющей клado-генетической революции.

Молекулярно-генетические данные в конце XX века оказали на развитие систематики столь же революционизирующее влияние, как и данные эмбриологии в начале XIX века. На этом основании один из лидеров численной генофилетики американский статистик Дж. Фельзенштайн в своём руководстве «Реконструкция филогений» (2004 г.) в несколько шуточной форме объявил, что «основал четвёртую великую школу систематики — школу “*ничего особенно-го*”». Особое значение генофилетики состоит в том, что она открыла феноменальное молекулярно-генетическое разнообразие прокариот и позволила «вписать» его в соответственное разнообразие эукариотных организмов. Это позволило обратиться к разработке концепции всеобщего «Дерева жизни», которое выстраивается на единой молекулярной основе (см. раздел 5.7). Оказалось, что характер ветвления этого дерева у его основания, где происходит дивергенция прокариот и затем одноклеточных эукариот, приводит к существенному дроблению филогенетической классификации мира живых организмов на самых высоких уровнях иерархии: оно порождает проблему «многоцарствия живого» (см. тот же раздел).

Наиболее заметным результатом генофилетических исследований стал отказ от ранее разработанных «морфологических» филогенетических классификаций и замена их существенно иными «молекулярно-генетическими». Основанием для этого стала декларация о том, что новые генетические признаки лучше отражают генеалогическое родство, чем прежние морфологические. Ещё в начале 1940-х годов такое понимание родства достаточно отчётливо выразил упоминавшийся выше Э. Майр: он полагал, что если бы систематик знал весь генотип организмов, он мог бы точно судить об их «естественном родстве». Наложение этих новшеств на предложенные кладистикой дано специфический кумулятивный эффект: систематические разделы новейших руководств и учебников по ботанике и зоологии едва ли совместимы с теми, что изданы 30 и тем более 50 лет назад.

Активное развитие численной составляющей «новой филогенетики» фактически было предопределено двумя другими — кладистической и молекулярно-генетической. Выделение голофилетических групп путём простого подсчёта синапоморфий стимулировало появление количественных методов так называемого «экономного» ана-

лиза. Сравнение молекулярных последовательностей, включающих многие сотни, а теперь и многие тысячи единичных признаков, также немислимо без количественных методов оценки сходства и построения «молекулярных деревьев»; для них используются вероятностные методы (наибольшего правдоподобия, байесов). В настоящее время *численная филетика* доминирует в филогенетических исследованиях, используемые ею методы изложены в большом количестве руководств. Примечательно, что её идеологи всячески «открещиваются» от систематики вообще и от кладистики в частности, утверждая, что они «морально устарели» (как тут не вспомнить прежние аналогичные заклинания со стороны биосистематиков и фенетиков). Однако на практике молекулярно-филогенетические реконструкции обязательно сопровождаются переводом «молекулярных деревьев» в классификации, строго следуя канонам кладистики.

* * *

Кладо-генетическую революцию характеризует ряд примечательных моментов, отражающих специфический ход современной концептуальной истории систематики.

Переход от классической к кладистической версии филогенетической систематики — яркая иллюстрация так называемого «эффекта бабочки». Действительно, было предложено просто более «узкое» определение монофилетической группы как единственного допустимого элемента филогенетической классификации — его с воодушевлением приняли и массово применили филогенетики нового поколения — следствием оказались, как было сказано, существенные изменения многих традиционных филогенетических классификаций, причём поначалу без «молекулярного» вмешательства.

«Новая филогенетика», провозглашая себя передним краем развития систематической науки, на самом деле возрождает в ней значительные элементы схоластики. Действительно, абсолютизация молекулярно-генетических признаков означает возврат к принципу единого основания деления. Предложенный «ультра-кладистами» отказ от ранговой иерархии в выше упомянутом «Филокодексе» возрождает безранговую конструкцию схолистического «дерева Порфирия». Участие множества «технарей» без базового биологического образования в массовой «молекуляризации» систематики отчасти приводит к «дебиологизации» этой дисциплины — т. е. к тому,

с чем систематика успешно боролась на рубеже XVIII–XIX веков в ходе антисхоластической революции (см. раздел 2.5).

Наконец, она способствует закреплению в систематике позитивистских идей, подразумевающих низведение сложных вещей и процессов к сумме простейших составляющих. Действительно, сложный биологический организм редуцируется до суммы единичных молекулярных признаков, выявляемых с помощью достаточно простых алгоритмов. Сложный многоаспектный процесс исторического развития редуцируется до кладогенеза, а все протекающие в нём структурные преобразования организмов — до стохастических процессов изменения частот нуклеотидных оснований. Всё это, дополненное количественными оценками сходства и различия, не позволяет принимать во внимание качественную специфику биологических существ, обусловленную особенностями всей их биологической организации, — например, различия между про- и эукариотами, между одно- и многоклеточными организмами и т. п.

В настоящее время макросистематические исследования на основе рутинных молекулярно-филогенетических методов, похоже, исчерпывают свой творческий потенциал. Об этом свидетельствует недавнее заявление отечественного участника молекулярно-филогенетических исследований А.В. Алёшина о том, что «молекулярная филогенетика завершилась как наука». Одной из причин назревшего идейного кризиса стал отмеченный только что крайне редуциционный характер этого раздела филогенетики, проявляющийся в технологическом сведении генотипа организма к простой последовательности оснований в информационных макромолекулах. Эту технологию начинает постепенно вытеснять транскриптомный анализ, в котором принимаются во внимания механизмы процессов считывания информации с молекулярных последовательностей при «переводе» генотипа в фенотип. И это — один из первых заметных и обнадеживающих шагов, который молекулярная филогенетика «нового поколения» делает в направлении следующей научной революции в систематике.

2.9. БУДУЩЕЕ В ТЕНИ ДОМИНАНТЫ: СИСТЕМАТИКА И «EVO–DEVO»

Обе научные революции в систематике XX века имели редуциционный характер: в них таким образом проявилось доминирование позитивистской философии в естествознании. Однако в последнее

время общий тренд развития систематики, похоже, начинает поворачиваться в существенно ином направлении. На протяжении последнего десятилетия всё слышнее становятся протестующие голоса, призывающие к «биологизации» этой дисциплины за счёт возврата в неё того, что называется холистическим мировоззрением (о нём см. раздел 3.5). Имеется в виду возрождение классического понимания живого как сложно организованного развивающегося целого на всех уровнях, от организма до биоты, в своё время названного «биологическим способом мышления». Этот поворот, как представляется, обозначает формирование очередной «новой систематики», которая провозглашена не так давно вышедшим тематическим сборником «Новая таксономия» (2008 г.) под редакцией американского зоолога К. Уилера, по общему замыслу и названию вполне аналогичным упомянутому выше сборнику Дж. Хаксли (см. раздел 2.6).

Ею может стать весьма многообещающая исследовательская программа, которая начинает формироваться в рамках общего филогенетического направления. Она связывает систематику с *эволюционной биологией развития* (в англоязычной литературе известна по аббревиатуре «*evo–devo*») и делает основным пунктом рассмотрение эволюцию онтогенезов и регулирующих их эпигенетических процессов. Эта программа по-своему возрождает значительный элемент эпигенетической типологии: в исходном виде она была сформирована в начале XIX века, в XX веке на её основе было предпринято несколько попыток учредить уже упоминавшуюся онтогенетическую систематику, однако дальше общих деклараций дело не пошло (см. раздел 4.3.4). Возможно, эту версию типологии ждёт более удачная судьба за счёт её интегрирования в общую концепцию *эволюционно-онтогенетической систематики*: именно с ней может быть связана очередная (не слишком отдалённая, надо думать) научная революция в систематике. О том, состоится ли эта революция, к насколько серьёзным перестройкам классификаций она может привести и какими конкретно будут эти перестройки, пока можно только гадать: детальные исследования разнообразия и эволюции механизмов регуляции онтогенезов животных и растений на современной основе только начинаются. Если она (хотелось бы верить) состоится, нужно будет выделять ещё одну исследовательскую программу в дополнение к ныне работающим (см. раздел 4.3.8).

Глава 3

Немного философии систематики

*Наука — это то, что вы знаете,
философия — то, чего не знаете.*

Бертран Рассел

Один из основных мотивов настоящей книги заключается в признании того, что биологическая систематика, как и всякая научная дисциплина, без собственной теории невозможна — иначе она оказывается блужданием на ощупь в потёмках. Другой мотив, менее очевидный, но столь же важный, заключается в признании того, что теория науки невозможна без *философии науки*: именно философия зажигает тот фонарь, который освещает путь научного познания. Действительно, возможные ответы на многие вопросы, имеющие первостепенное значение для науки, включая и систематику, — что делает знание и ведущий к нему исследовательский метод научными? как определяется предмет познания науки, её предметная область? как обосновывается объективный статус научного знания? — все они рассматриваются в недрах именно философии науки и вне неё осмысленных ответов не имеют.

Правда, до недавнего прошлого значение философского знания для естественных наук значительно преуменьшалось и даже отрицалось. С одной стороны, в этом проявлялось «тяжкое наследие» острого противостояния науки и теологии в начальный период становления современного естествознания (XVI–XVII века). Причина была в том, что в те времена чуть ли не вся философия отождествлялась с теологией — и с ней приходилось бороться, чтобы выбраться из её тени и перестать слыть «служанкой теологии». С другой стороны, начиная со второй половины XIX века, когда появилось само словосочетание «*философия науки*», значение философии (точнее, «*натурфилософии*» в её достаточно вульгарном понимании) для науки стало отвергаться на том основании, что она

якобы препятствует непредвзятому восприятию Природы как таковой — т. е. того, что есть «на самом деле». В XX веке понимание тесной связи между наукой и философией науки постепенно укреплялось: в неклассической науке она признаётся как важный элемент всего познавательного процесса.

Эта позиция, принятая за основу в настоящей книге, подразумевает, что философия науки в определённом смысле предшествует теории науки. Об этом, кроме общих соображений, свидетельствует рассмотренная в предыдущей главе история научных революций в систематике. Каждая из них в той или иной степени была подготовлена переходом от одной натурфилософии к другой — от библейской к естественнонаучной, от стационарной к трансформистской, на каком-то этапе важную роль сыграла позитивистская философия, которую сменил пост-позитивизм.

Разумеется, здесь нет такой однонаправленной линейной связи: взаимоотношения между теорией и философией науки гораздо сложнее и многостороннее, в какие-то моменты философия идёт за наукой, а не наоборот. В частности, формирование и утверждение неклассической (пост-позитивистской) философии науки во многом диктовалось открытиями в области физики микромира и космологии, побудившими физиков-теоретиков размышлять о философских основаниях того, чем они занимаются. Подчёркивая здесь важное значение именно философской подоплёки для научно-теоретических разработок, мы хотим лишь побудить читателей осознать, как выше было сказано, что коли науки не бывает без научных теорий, то её не бывает и без научной философии.

Все эти соображения, очевидно, имеют самое непосредственное отношение к предмету нашей книги. Действительно, принципиальный вопрос о том, можно ли считать систематику наукой и, соответственно, разрабатываемое ею знание научным, является в первую очередь философским вопросом. Такой же философский характер имеет вопрос о том, по каким основаниям и критериям разные таксономические теории и разрабатываемые ими классификационные подходы, а тем самым и итоговые классификации, можно делить на «более научные» и «менее научные».

Следовательно, прежде чем рассматривать содержание теоретического раздела систематики (ему посвящена глава 4), надлежит хотя бы очень бегло и в самых общих чертах затронуть то, что

представляет собой философия систематики. В её компетенцию входят такие основополагающие вопросы как: на каких общих основаниях формируется корпус теоретического знания в этой дисциплине? каково содержание таксономического знания — о чём оно? исходя из каких критериев мы можем судить о том, что это знание отражает то, что есть в Природе «на самом деле»? наконец, какова роль исследователя-систематизатора в формировании этого знания? От ответов на эти и другие связанные с ними вопросы «философического» характера во многом зависят варианты понимания того, что такое Естественная система и каковы пути её поиска. Хочется надеяться, что настоящая глава поможет в какой-то мере разобраться в них.

3.1. КЛАССИЧЕСКАЯ И НЕКЛАССИЧЕСКАЯ НАУКА

С начала становления европейской науки в XVI веке и вплоть до конца XIX века всё естествознание развивалось в рамках классического философского канона. На протяжении XX века начало происходить движение от классической в сторону неклассической версии философии науки. Они различаются общим пониманием способов определения предмета, задач и методов научного познания; охарактеризованы в настоящем разделе

* * *

*Классическая философия науки в своей основе монистическая (лат. *monos* — единственный). Она исходит из того, что Природа во всех её проявлениях организована действием единой и единственной глобальной причины — всеобщего Закона природы. Это позволяет надеяться на то, что, найдя такой Закон как фундаментальную первопричину всего сущего, можно объяснить все проявления Природы исключительно его действием. Коли Природа едина в своих основаниях, то и научное знание о ней единственно в своём содержании и форме. Такое знание должно быть строго объективным и отражать то, что есть «на самом деле», для этого его необходимо выводить непредвзято и строго индуктивно на основании наблюдений над объективными фактами. Достичь такого знания можно с помощью единственно возможного и поэтому единого для всей науки способа исследования — Научного Метода (с прописной буквы!), в равной мере применимого ко всем явлениям Природы; то,*

что подчинено такому Методу, — наука, всё прочее — «ненаука». Из Метода необходимо исключить влияние как априорных представлений о «природе вещей» (предпосылочное знание, о нём см. раздел 3.2), так и субъекта с его предпочтениями и ограничениями. Это делает Метод — точнее, уже метод (со строчной буквы) как совокупность технических приёмов — объективным, его применение само по себе должно сделать объективным искомое научное знание. Такой метод непременно должен быть математическим, ибо «Книга природы написана языком математики» (Галилей), а математика строга и беспристрастна, подобно Фемиде. Метод призван связать все мыслимые переменные, характеризующие самые разные природные тела и явления (от атомов до живых организмов, от вращения электронов в атоме до движения мыслей в голове человека), в единую «формулу». Последняя служит своего рода «оформлением» единой и поэтому единственной «всеобщей теории всего», а коли она объясняет «всё и сразу», то это «окончательная теория». Именно так определил цель, к которой должно стремиться естествознание, американский физик нобелевский лауреат Стивен Вайнберг в книге под весьма симптоматичным названием «Мечты об окончательной теории...» (на русском языке вышла в 2004 и 2008 гг.). Движение к этой цели пусть и медленное, но неуклонное и однонаправленное, подчиняет развитие науки единому и потому единственному тренду достижения единственно возможного истинного знания — от менее к более полному, от менее к более объективному, от менее к более точному, и т. п.

Причины такого толкования предмета, задач и метода науки легко понять, если принять во внимание, что классическое естествознание начало формироваться на основе естественной теологии и потому укоренено в библейской мифологии (см. раздел 2.4). Отсюда — вера в то, что, коль скоро Природа есть реализация единого плана творения, то она несомненно подчиняется единому закону, который познаваем единым методом и выразим единой теорией. Поэтому, хотя нередко и говорят о том, что вера в Творца не препятствует науке, если они разделены в (под)сознании исследователя, на самом деле это не так — они не разделены. Вера в единую и единственную причину всего сущего порождает убеждённость в «истинной науке», неуклонно ведущей к открытию «окончательной теории», — точно так же, как «истинная вера» ведёт к постижению «промысла божия». У этих двух вер — один корень.

Для классической систематики такой всеобщий Закон дан в форме Системы природы: вспомним ещё раз, что согласно Линнею «Природа есть закон Божий». Соответственно, эту Систему раскрывает единственная и единая естественная классификация, которая достигается средствами единственного и единого естественного метода: как в своё время уверял М. Адансон (о нём см. в разделе 2.5), такой метод «должен быть универсальным, или всеобщим, для него не должно быть исключений». Эта общая идея доминировала на всём протяжении истории систематики и доминирует поныне независимо от того, как понимались и понимаются естественная классификация и естественный метод: в отношении претензии на обладание «окончательной теорией» новейшая геносистематика едва ли серьёзно отличается, скажем, от квинарной систематики начала XIX века.

* * *

В *неклассической* философии науки понимание того, как устроены Природа и знание о ней, существенно иное — плюралистическое (лат. plural — множественный). Организующим началом Природы является совокупность разных причин, локальных по своему действию и не сводимых к какой-то всеобщей и единой: следовательно, сама Природа организована достаточно сложно, её невозможно охватить единой «всеобщей теорией всего». В результате совокупного действия таких причин Природа, как предмет познания, распадается на различные локальные проявления — фрагменты, аспекты, уровни и т. п., каждое со своей актуальной причиной. В таком «расчленении» единой Природы активную роль играет познающий субъект со всем его познавательным инструментарием: без субъекта познание не осуществимо, его нельзя исключить из исследовательского процесса, поэтому «абсолютно объективное» знание невозможно. Последнее, в частности, означает, что «объективный факт» в его классическом понимании — иллюзия: любое наблюдение или измерение становится *научным фактом* только после того, как оно осмыслено в контексте некоторой базовой теории. Вся познавательная деятельность организована как совокупность исследовательских программ, каждая из которых надстраивается над так или иначе фиксированным аспектом или фрагментом Природы и разрабатывает соответствующую теорию. Соответственно, всеобщее научное зна-

ние представляет собой определённым образом организованную совокупность «локальных» теорий со специфическими методами. Достижение всеобщего знания представляет собой результат разнонаправленных движений, связанных с разработкой таких частных теорий. Их множественность означает, что научное знание неизбежно включает некоторую неустранимую долю неопределённости.

Из последнего тезиса видно, что научный плюрализм, вопреки распространённому заблуждению, не подразумевает отрицание истины: она лишь означает, что нет единственной «классической» истины в форме «всеобщей теории всего», но есть множественная «неклассическая» истина, состоящая из некоторой совокупности «локальных» истин и соответствующих теорий. Наверное, пригодной формализацией здесь может служить заимствованный из квантовой механики *принцип дополнительности*: для полного «неклассического» описания сложных природных явлений необходимо применять совокупность нескольких взаимоисключающих и взаимодополняющих «классических» суждений. Вопрос же о том, какое суждение можно или нельзя считать одной из таких «локальных» истин, во многом решается исходя из базового предпосылочного знания. Например, в материалистической картине мира, включающей общую идею глобального эволюционизма, исключается любая ссылка на божественное сотворение Природы как заведомо ложная.

Хотя, как было сказано, неклассическая (её ещё называют постпозитивистской) философия науки стала оформляться в XX веке, предпосылки к ней обозначились значительно раньше. Имеется в виду разработка разных логических систем, начавшаяся в XV–XVI веках и достигшая апогея в XIX–XX веках: она поставила под сомнение единственность классической аристотелевой логики и её претензию на исключительность как схемы аргументации. Такого рода «логический плюрализм» внёс важный вклад в формирование неклассической науки: стало понятно, что схемы аргументации могут быть разными. Следующим принципиально важным шагом стало признание того, что эти схемы должны быть адекватными исследуемой «природе вещей»: признаётся некая связь между спецификой объекта и спецификой метода («логики») его изучения. Например, вероятностной картине мира в большей мере соответствует неклассические трёхзначная, вероятностная и нечёткая логики, а не классическая двузначная: последняя сформировалась на основе

веры в жёстко детерминированную Природу. Отдельного упоминания заслуживает мерология, которая разрабатывает логические правила «членения» целостных структур (например, организмов, экосистем и т. п.). Об этом несколько подробнее будет сказано в разделе 5.2.

Важной частью неклассической науки является то, что она акцентирует внимание на разнообразии проявлений Природы как таковом. Предметом исследования становится не единый всеобщий «Закон природы», на который, словно живое тело на кол, насажена Природа, а природное (а также социальное, культурное и т. п.) разнообразие во всех проявлениях. Отечественный натурфилософ-эволюционист Ю.В. Чайковский предложил выделить особую дисциплину, связанную с изучением именно разнообразия, — *диатропнику*. Лингвист С.В. Чебанов предложил переопределить задачу «новой типологии» как исследование всей структуры разнообразия, а не выявление наиболее «типичного» в нём.

Для биологической систематики «неклассика» имеет принципиальное значение. Во-первых, акцентируя внимание на структуре разнообразия и соответствующих средствах его изучения, она позволяет этой дисциплине отстаивать своё право на статус «нормальной науки» — со своей специфической предметной областью (структура таксономического разнообразия), адекватным ей специфическим исследовательским методом (классифицирование) и отражающим её специфическим обобщением (естественная классификация). Во-вторых, признавая равноправие разных исследовательских программ, она позволяет в пределах самой систематики выделять отдельные проявления разнообразия организмов и формировать вокруг них локальные исследовательские программы, каждая со своими специфическими задачами и отчасти методами. Очевидно, что в той мере, в какой исследуемые этими программами проявления биоразнообразия выделены достаточно естественно (например, указанием порождающих их локальных причин), как они сами, так и разрабатываемые ими теории и классификации имеют одинаковый научный статус. В настоящее время продуктивность такого рода плюрализма только начинает осознаваться таксономическим сообществом — как выше было отмечено, в нём сильна классическая традиция. Да... «медленно ползёт улитка по склону Фудзи».

3.2. Один «УМГЕБУНГ» — МНОГО «УМВЕЛЬТОВ»

Всё естествознание, по исходному условию, направлено на постижение Природы во всём её объёме, во всех её проявлениях и деталях — т. е. того, что она представляет собой «на самом деле». Однако это принципиально невозможно: Природа настолько глобальна и разнообразна во всех своих проявлениях, что охватить её целиком единым взором (выразить единым «формульным» знанием) не представляется возможным из-за ограниченности познавательных средств человека. Как видно из предыдущего раздела, классическая наука решает эту проблему по-своему просто и радикально: объявляет «научно познаваемым» только то, что доступно «формуле», а всё прочее отбрасывает. В неклассической науке признание сложного характера Природы «узаконивает» плюралистический взгляд на неё: признаётся, что приходится иметь дело с разными фрагментами, так или иначе «вырезая» их из всеобщей Природы и выстраивая над ним научные дисциплины, каждая со своим адекватным инструментарием, — физику, химию, геологию, биологию, а в биологии — экологию, физиологию, генетику, анатомию и, конечно же, систематику.



Якоб фон Икскуль
(1864–1944)

Осознание данного (прискорбного с точки зрения «классики») обстоятельства в рамках неклассической науки привело к ряду важных формализаций, позволяющих более строго представить себе, что и как мы исследуем. Их основу составляет предложенное в начале XX в. германо-российско-эстонским зоопсихологом Я. фон Икскулем выделение в той реальности, к которой обращена познавательная деятельность, двух основных уровней — Природы как таковой (*Umgebung*, «умгебунг») и фактически познаваемой её части (*Umwelt*, «умвельт»). Принципиальная разница между ними в том, что «умгебунг» — это то, что существует в окружающем мире вне и помимо субъекта, тогда как каждый конкретный «умвельт» фиксируется субъектом (кем бы

он ни был — конкретным учёным или научным сообществом) в ходе познавательной деятельности и без «вмешательства» этого субъекта в познаваемую Природу не существует.

Сам Икскуль, будучи зоопсихологом, имел в виду избирательный характер реакции животных на окружающий мир («умгебунг»): для зверя или червяка или осьминога природная среда, с которой животное фактически взаимодействует («умвельт»), включает лишь то, что существенно для его выживания, к чему он оказался приспособленным в ходе эволюции; поэтому их «умвельты» разные. В терминах современной экологии эти два понятия приблизительно соответствуют представлениям о *фундаментальной* и *реализованной* нишах. Позже оказалось, что предложенные Икскулем понятия очень важны для выяснения того, как организована познавательная деятельность человека: не «умгебунг» (Природа вообще), а именно «умвельт» (некоторое конкретное проявление Природы) составляет исследуемую реальность. Эта последняя — отнюдь не всеобъемлющая объективная реальность в традиционном понимании (то, что есть «на самом деле»): она формируется на основе тех или иных базовых концепций, которые в совокупности составляют нечто вроде картины мира исследователя. В систематике, таковы, например, эволюция, филогения, архетип, биоморфа, сходство и родство и т. п. Таким образом, «умвельт», на который обращена познавательная деятельность исследователя-систематизатора, — это в некотором смысле *концептуальная реальность*.

Очевидно, что формирование «познавательного умвельта» в сущности имеет такой же избирательный характер, как и «зоологического». Его формирует ни кто иной как субъект-исследователь, исходя из так или иначе обосновываемых представлений о том, что значимо или незначимо для него в окружающем мире («умгебунге») как предмет исследования. Общим основанием для оценки значимости является априорное *предпосылочное знание* — то некое представление субъекта о наиболее важном в окружающей «природе вещей», на основании которого он ставит перед собой познавательную проблему и задачу и соответственно ей организует свою исследовательскую деятельность.

Например, приступая к изучению разнообразия некоторой группы организмов, можно ставить задачей реконструировать разнообразие архетипов или разнообразие биоморф или иерархию монофилетических групп. Филогенез, порождающий эту последнюю ие-

рархию, можно трактовать классически во всём многообразии его проявлений (по Геккелю) или редуцировать до кладогенеза (по Хеннигу). Или можно, напротив, отбросить все априорные рассуждения о структуре и причинах разнообразия и видеть в живой природе только отдельные организмы: но это также будет предпосылочное знание — просто с очень бедной метафизикой, сильно обрезанной с помощью выше упомянутой «бритвы Оккама».

Таким образом, любому систематическому исследованию предшествует следующее. В общем «умгебунге» на основе разных метафизических концепций фиксируются разные «умвельты» как разные проявления общей структуры разнообразия организмов. Таких «умвельтов» может быть много, каждый из них формируется на основе неких представлений о Природе — что в ней существенно и познаваемо, а что нет. Именно эти конкретные частные «умвельты», а не глобальная структура биоразнообразия, исследуются в разных исследовательских программах систематики, именно для них разрабатываются соответствующие классификации.

3.3. ЗНАНИЕ КАК ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Для мифологического сознания познаваемый объект и знание о нём не слишком сильно различаются: это очень хорошо выразил древнегреческий мыслитель Парменид афоризмом «одно и то же — мысль и то, на что мысль устремлена». Однако в рациональной науке объект и знание о нём достаточно строго разделены: первый принадлежит познаваемой реальности (объективной или концептуальной), второе относится к *субъективной* реальности. Последняя, если отбрасывать детали, — это совокупность некоторой информации (какими бы ни были её носители и формы представления) об исследуемой реальности, но не сама эта реальность.

Чтобы подчеркнуть это принципиальное различие, знание можно рассматривать как *информационную модель* исследуемой реальности. Данное понятие — весьма широкое и популярное в неклассической науке: по мнению австро-американского биолога-системолога Людвиг фон Берталанфи, «все научные построения являются моделями, представляющими определённые аспекты реальности». Такого рода модель может иметь самое разное представление — графическое или формульное, словесное или цифровое, иногда матери-

альное (глобус как модель планеты Земля), но смысл её в любом случае один: она содержит значимую информацию об исследуемом объекте. Значимость такой информации определяется тем, что модель наглядно отражает те свойства моделируемого объекта, которые существенны с точки зрения исследователя.

Понятно, что один и тот же сложный объект может быть представлен несколькими разными моделями, которые различаются содержательно, в том числе степенью общности, «аспектностью» и т. п. С этой точки зрения можно считать, что по-разному фиксированные «умвельты» представляют собой разные базовые информационные модели различных проявлений (аспектов, фрагментов и т. п.) единого «умгебунга». Понятно и то, что содержание всякой такой модели («умвельт» здесь достаточно наглядный пример) зависит во многом от того, как понимается исходная реальность: например, модель разнообразия организмов, в которой не отражены хотя бы некоторые представления об эволюции, будет достаточной для систематика-эмпирика и существенно неполной для эволюциониста.



*Людвиг фон Берталанффи
(1901–1972)*

Рассматриваемое в таком ракурсе, знание о некотором объекте (явлении и т. п.) истинно в той мере, в какой мере модель адекватна объекту, т. е. достаточно полно и точно отражает его свойства — разумеется, не все, а лишь значимые для исследователя. Очевидно, что если некоторое свойство моделируемого прообраза в модели не отражено, оно не может быть исследовано — его для субъекта-систематизатора словно не существует. Это по вполне понятным причинам накладывает определённые ограничения на эвристическую ценность моделей: так, если задача состоит в изучении разнообразия планов строения организмов, вряд ли стоит ожидать, что средствами соответствующей модели этого разнообразия (без специальных дополнительных оговорок) можно будет детально исследовать кладогенез.

В систематике и связанных с ней дисциплинах (филогенетика, анатомия и др.) понятие информационной модели применимо к описаниям очень широкого круга исследуемых ею объектов. Так, клас-

сификация может трактоваться в качестве модели структуры разнообразия; в таком случае таксон представляет собой модель некоторой группы организмов, выделяемой в этой структуре. В филогенетике стандартной моделью филогенеза принято считать древовидную схему, отражающую родственные (иногда также сходственные и временные) отношения между группами организмов. Любое морфологическое описание (словесное, изобразительное, с помощью измерений, символьных обозначений и др.) является моделью соответствующей морфоструктуры (черепа, цветка, молекулы): это важно иметь в виду, определяясь с тем, каким образом характеризовать организмы в систематическом исследовании. Наконец, выборка экземпляров также представляет собой своего рода «эмпирическую модель» исследуемой группы организмов: в таком случае говорят, что выборка *репрезентативна*, если она адекватна как модель этой группы.

Коль скоро исследовательская работа реально имеет дело с «умвельтами», а эти последние представимы как информационные модели, важно не принимать модель за её прообраз. К сожалению, это правило соблюдается не всегда: например, нередко филогенетик-«технар», не склонный к размышлениям о «природе вещей», филогенезом называет не один из аспектов исторического развития биоты, а ту схему, которую он сам нарисовал на бумаге или на доске. Как тут не вспомнить один из мудрых заветов даосизма и чань-буддизма: «не следует палец, указывающий на Луну, принимать за самоё Луну»!

3.4. МЕЖДУ РЕАЛИЗМОМ И НОМИНАЛИЗМОМ

Наука занимается обобщениями, которые призваны так или иначе отразить явления, действительно или хотя бы предположительно присущие Природе. В «естественной философии» таковы разного рода законы — например, описывающие движение тел и сохранение энергии в механике, сохранение массы в аналитической химии, закон минимума в экологии. В «естественной истории» такими обобщениями являются те или иные совокупности (классы) объектов — горные породы и минералы в геологии, природные зоны в географии, экосистемы в биологии и т. п.: их выделение призвано отразить такую общность свойств объединяемых ими объектов, которая имеет некий законоподобный статус.

Основной вопрос, относящийся к разного рода обобщениям и ответом на который озабочены естествоиспытатели начиная с Античности по настоящее время, состоит в следующем: реальны или номинальны эти обобщения. *Реальность* означает, что обобщения описывают некие явления, действительно присущие самой Природе, — в первую очередь такие, которые порождены происходящими в ней процессами. Поэтому отражающие их обобщения имеют фундаментальный характер. В отличие от этого, *номинальность* означает, что за обобщениями нет никакой природной реальности, они являются просто результатом «игры ума» исследователей.

Хотелось бы здесь сделать одно важное уточнение. В предыдущем разделе, посвящённом соотношению «умгебунга» и «умвельтов», мы разделили объективную и концептуальную реальности. Кроме того, следует иметь в виду упомянутую там же субъективную реальность. Наконец, современные компьютерные технологии сделали возможным порождение *виртуальных* реальностей — образов, существующих только в «цифре». Таким образом, выясняется, что может быть много разных «реальностей». В настоящем разделе мы будем иметь в виду в главном образом *объективную* реальность; если подразумеваются другие её формы, мы будем говорить о «реальности» (в кавычках).

В биологической систематике этот основной вопрос адресуется в первую очередь классификациям, таксонам и их рангам. Выделяемые систематизаторами таксоны и ранги в том смысле «реальны», что они отражают некие реальные природные группировки организмов разных уровней общности; тем самым «реальны» и включающие их классификации. Если за ними не стоит никакой реальности, все они номинальны. Эту общую дилемму по-своему выразил Линней, разделив классификации и содержащиеся в них таксоны на естественные и искусственные: в первых выделяемые группировки являются «творениями Природы» (реальны), во вторых — «творениями ума» (номинальны).

Бесспорно искусственными и тем самым номинальными являются классификации, которые носят сугубо прагматический характер. Таковы, например, определительные ключи, многообразные способы группирования организмов согласно их хозяйственного значения и т. п. Столь же бесспорно номинальны и выделяемые в таких классификациях группировки организмов. Действительно, едва ли

в самой Природе есть что-либо, соответствующее определительной таблице, которой руководствуются специалисты карантинной службы, или меню какого-нибудь ресторана. Подобный взгляд на характер классификаций в пределе обобщается в «позитивистской» систематике: реальны только наблюдаемые предметы, всякие их группировки номинальны, поэтому вообще любая классификация номинальна, что называется, «по определению».

С классификациями, по тем или иным причинам претендующими на статус естественных, дело обстоит сложнее: здесь существует широкое многообразие точек зрения, каждая со своим обоснованием (об этом см. раздел 5.1). В биосистематике представление о естественности ограничено низшими таксономическими единицами: они соответствуют тем природным единицам, которые участвуют в реальных экологических и микроэволюционных процессах, и в этом смысле также реальны. В филогенетике глобальный процесс исторического развития биоты, охватывающий все её уровни организации, считается реальным; а коли так, реальна и порождённая этим развитием иерархия монофилетических групп. Поэтому в равной мере «реальна» и филогенетическая классификация, отражающая эту иерархию, тогда как вопрос о реальности немонофилетических групп и отражающих их таксонах решается сугубо отрицательно. Но филогенетическое обоснование реальности глобальной структуры биоты — не единственно возможное. Так, в биоморфике несомненно реальными считаются процессы обмена веществом и энергией между членами природных экосистем: эти процессы структурируют биоту таким образом, что реальными оказываются в первую очередь биоморфологические единицы, а не филогенетические. Нельзя не упомянуть здесь и организмический взгляд на Природу, согласно которому подразделённость последней на части подобна подразделённости организма животного или растения и в такой же мере реальна. Соответственно, «реальна» целиком вся «организмическая» классификация, если в ней выделенные группы организмов соответствуют реальным подразделениям Природы-сверхорганизма.

Таким образом, ответ на «основной вопрос систематики» — о том, реальны или номинальны классификации живых организмов с их таксонами и рангами, решается не «раз и навсегда», но в некотором частном содержательном контексте. Как выясняется, ответ на

него во многом зависит от базовой натурфилософии — от того, как понимается Природа вообще и происходящие в ней процессы в частности. Иными словами, он решается по-своему для каждого «умельца» — филогенетического, биоморфологического, типологического, «организмического» и т. п. К этому важному вопросу мы ещё раз обратимся, когда будем обсуждать, сколько может быть естественных классификаций (см. раздел 5.1).

3.5. МЕЖДУ ХОЛИЗМОМ И РЕДУКЦИОНИЗМОМ

Два понятия, вынесенные в заголовок настоящего раздела, относятся к ключевым в познавательной деятельности: они противоположным образом трактуют способы понимания и изучения сложных объектов. *Холизм* подразумевает рассмотрение сложного объекта как интегрированного целого, не сводимого к сумме составляющих его частей: с этой точки зрения, например, биологический вид есть нечто целостное. *Редукционизм*, напротив, означает сведение (редукцию) такого объекта к каким-то его элементарным проявлениям: например, любой вид рассматривается просто как совокупность организмов.

Холистический подход обосновывает свою позицию тем, что сложно организованный объект любого уровня общности наделён некой самостоятельной сущностью, которая и делает его тем, что он есть «по природе своей». На глобальном уровне эта позиция наиболее полно выражена в натурфилософских учениях, кратко рассмотренных в исторической главе нашей книги, согласно которым Природа подобна целостному сверхорганизму (Окен), а филогенез есть историческое развитие «генеалогического индивида» (Геккель). В современной филогенетической систематике такого рода натурфилософия проявляется в присваивании статуса *квази-индивида* (т. е. «почти индивида») монофилетическим группам и особенно видам. В других разделах биологии холизм проявляется в целостной трактовке экосистем, в какой-то мере популяций и особенно сильно, разумеется, — реальных организмов: недаром одна из книг отечественного биолога-эволюциониста И.И. Шмальгаузена была названа «Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии» (первое издание 1938 г.). По этой причине, в частности, в таксономических теориях холистического толка (например, в типологии) ор-



*И.И. Шмальгаузен
(1884–1963)*

ганизм недопустимо сводить к сумме признаков: утрачивается его целостность, полученная в результате такого подхода классификация в какой-то мере перестаёт быть биологической.

Редукционный подход, вообще говоря, в той или иной форме и степени всегда присутствуют в научных исследованиях, в том числе в систематических. Редукция начинается с того, что Природа как целое («умгебунг») расчленяется на некие отдельные проявления (аспекты, фрагменты, уровни и т. п. — «умвельты») и кончается тем, что организмы раскладываются на отдельные признаки. Последнее доведено до некоего абсолюта в классификационной феноетике: в ней одной из ключевых является концепция единичного признака, возможные корреляции между которыми, позволяющие хоть как-то учесть целостность организма, во внимание не принимаются (см. раздел 4.3.1).

Такой «каскад редукции» в систематике наглядно иллюстрирует общая схема «подгонки» разнообразия организмов под нужды некоторой концепции. Сначала из всеобщей Природы вычленяется биота как системно организованная и функционирующая совокупность животных, растений, грибов, микроорганизмов. Затем из неё



Последовательная редукция Природы до набора признаков в филогенетико-систематическом исследовании.

вырезается один из возможных аспектов её рассмотрения — биологическое разнообразие (БР). Далее выясняется, что БР само по себе сложно организовано: из него вычленяется таксономическое разнообразие (ТР), все прочие проявления разнообразия (экологическое, биогеографическое, социальное и др.) оставляются вне внимания (об этом см. также раздел 1.2.2). На следующем шаге редукции само ТР, в свою очередь, подвергается разложению: в нём также вычленяются разные аспекты — филогенетический (акцент на родстве), типологический (акцент на планах строения), биосистематический (акцент на эколого-генетическом разнообразии популяций) и т. п. Далее, например, в филогенетически определяемом разнообразии выделяется кладистический аспект, остальные во внимание не принимаются. Следующий этап редукции, актуальный при разработке классификаций, связан с разложением организмов на признаки, с помощью которых они описываются: такая редукция дальше всего идёт в генофилетике.

Здесь хотелось бы обратить внимание на следующее важное обстоятельство, обычно ускользающее от внимания практикующих систематизаторов, особенно «технарей». Как было подчёркнуто выше, редукция всякого сложно организованного биологического объекта (явления и т. п.) до неких составных элементов означает утрату им некоторой части биологического содержания. Поэтому в только что рассмотренной схеме пошаговой редукции этого содержания больше всего в самом её начале и меньше всего в конце. Как можно полагать, это верно не только с сугубо холистической позиции, но и в самом общем смысле. Действительно, вполне очевидно, что в Природе не существует филогенеза самого по себе, вырванного из контекста исторического развития биоты в целом (в котором, например, есть ещё процессы филоценогенеза, экогенеза, онтогенеза), и тем более не существует самих по себе макромолекул и тем более их сиквенсов. Это означает, что филогенетика изучает не то, что есть «на самом деле», а некий его «огрызок», и чем больше «отгрызено» от этого «на самом деле», тем меньше в филогенетической модели объективного (реального) и тем больше субъективного (номинального) — по той простой причине, что именно субъект запускает и доводит до логического конца «каскад редукции». С этой точки зрения в классической филогенетике «биологии» больше, чем

в кладистической и тем более в молекулярно-генетической, — а раз так, то больше и объективного, т. е. того, что есть в «умгебунге», а не в сконструированном и редуцированном «умвельте» (в противоположность тому, что обыкновенно утверждают «технари»).

3.6. ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ СИТУАЦИИ

Таким образом, как выясняется из предыдущих разделов, познавательная деятельность учёного со всех сторон обставлена колышками (если не сказать резче — обвешана «красными флажками»), так или иначе ограничивающими его непосредственное общение с Природой. Оказывается, он изучает не саму Природу, а некий «умвельт», который по сути является не объективной, а концептуальной реальностью. Причём «умвельт» конструирует ни кто иной как учёный: сам придумал, наделив его теми или иными свойствами, — сам и изучил с помощью придуманного им самим инструментария. Это обязывает нас в завершение настоящей главы несколько глубже заглянуть в «философскую кухню» неклассической систематики и кратко рассмотреть один из ключевых вопросов — о том, как в ней формируется та *познавательная ситуация*, в которой действительно проводится вся исследовательская работа. Для этого придётся затронуть два основополагающие понятия из философии науки, из которых (или над которыми) выстраиваются все прочие, — онтологию и эпистеологию.

В *онтологии* (греч. *όντος* — сущее) рассматривается вопрос «что?» — что именно подлежит исследованию. При этом определяется сам объект исследования («умвельт»), обозначаются его основные свойства и протекающие в нём процессы, значимые с точки зрения темы исследования. Вопросы о допустимых границах редукции, о значении эволюции (филогенеза) в формировании структуры разнообразия организмов, о «реальности» или номинальности выделяемых в систематике таксонов и их рангов — всё это относится к сфере онтологии.

В *эпистемологии* (греч. *ἐπιστήμη* — знание) рассматривается вопрос «как?» — как именно надлежит проводить исследование, чтобы получить желаемое знание о выделенном объекте. К её сфере относятся вопросы о том, что такое знание, какое знание можно считать истинным и научным и т. п.; затронутый выше вопрос о том,

что всякое знание есть информационная модель исследуемого объекта, — также из эпистемологии. Важную часть последней составляет *методология*: на основе разрабатываемых ею критериев проводится оценка научной состоятельности и пригодности методов систематического исследования.

Онтология и эпистемология в совокупности формируют познавательную ситуацию, являются её ключевыми компонентами — онтической и эпистемической, составляют единое *онто-эпистемическое основание* исследовательской деятельности. Принципиально важно то, что они действуют не по отдельности, а во взаимосвязи: их объединяет *онто-эпистемическое соответствие*.

Это соответствие означает следующее. С одной стороны, исследуемый «умвельт» (онтология) формируется исходя из представлений о том, что может считаться предметом научного исследования (эпистемология). Так, сугубо эмпирический редукционный взгляд на Природу обязывает включать в него только «физически» воспринимаемые организмы (и вообще объекты); с иной точки зрения важной частью «умвельта» становится домысливаемое предпосылочное знание о причинах разнообразия организмов (эволюция и т. п.). С другой стороны, некоторые важные методологические принципы исследования (эпистемология) определяются с учётом того, какие фундаментальные свойства приписываются исследуемому объекту (онтология). Например, в кладистической систематике специфические методы филогенетических реконструкций обосновываются ссылкой на предполагаемый ход филогенеза (сопряжённые процессы кладогенеза + семогенеза). Прямо противоположной по смыслу является схема аргументации в численной филетике: на основании свойств статистического метода наибольшего правдоподобия постулируется, что филогенез (кладогенез + семогенез) представляет собой стохастический процесс.

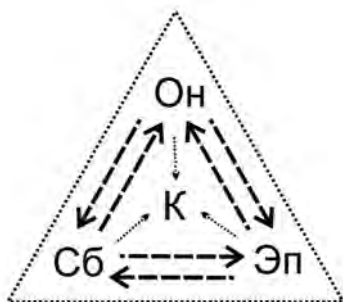
В любом варианте указанное соответствие служит некоторой гарантией того, что в результате таксономического исследования, проведённого с помощью некоторого метода, мы получаем искомое знание о некотором проявлении структуры разнообразия организмов. Как видно, в этой позиции проявляется своеобразный «ренессанс» античного понимания метафизического единства познаваемой Природы и Метода её познания (см. раздел 2.3). В современной систематике это единство сохраняет свою фундаментальную значимость, причина чего достаточно очевидна. Поскольку исследуемое систематикой биологическое разнообразие не поддаётся прямым мани-

пуляциям в экспериментах, а филогенез как одна из его возможных причин невоспроизводим и ненаблюдаем, приходится придумывать какие-то логические ходы, чтобы обосновать соответствие результатов тому, что предполагается в реальности. И принцип онто-эпистемического соответствия — один из вариантов такого обоснования.

В одном из предыдущих разделов мы говорили о том, что в расчленении единого «умгебунга» на разные «умвельты» активную роль играет субъект исследовательской деятельности — конкретный учёный, научная школа, научное сообщество и т. п. Именно субъект решает, каким образом конструировать и исследовать «умвельт» согласно некоторым философско-научным и иным воззрениям, тем самым устанавливая связь между онтологией и эпистемологией. На этом основании субъекта-исследователя следует считать ещё одним, третьим полноправным компонентом познавательной ситуации.

В результате эта последняя оказывается трёхкомпонентной. Её можно представить в форме *когнитивного треугольника*, вершины которого — суть три только что рассмотренные её компоненты, связывающие их рёбра — взаимосвязи между ними. В центр треугольника помещена предметная (или любая иная конкретная) концепция — в нашем случае таксономическая теория, которая является «руководящей и организующей силой» в формулировании и реализации конкретной исследовательской программы в систематике (об этом см. раздел 4.3). Как видно из приведённой схемы, эта теория вырабатывается под влиянием всех трёх компонентов — онтической, эпистемической и субъектной — и вне них не представима.

Эти общие соображения о том, что собой представляет и как формируется теоретическое знание в систематике, мы детализируем в следующей главе нашей книги.



Когнитивный треугольник:

- онтическая компонента
- субъектная компонента
- эпистемическая компонента
- концепция.

Глава 4

Систематика как научная дисциплина

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

Джордж Симпсон

В вводной главе нашей книги особое внимание было обращено на то, что систематика имеет в биологии основополагающее значение. Именно систематика, исследуя на первичном уровне разнообразие организмов, формирует и структурирует это разнообразие таким образом, чтобы сделать его пригодным для изучения другими биологическими и иными естественнонаучными дисциплинами, — и тем самым «навязывает» им свою точку зрения, «тянет» их за собой.

В связи с этим неизбежно возникает вполне законный вопрос: почему, собственно, биологи (а равно и все другие пользователи) должны полагаться на результаты исследовательской деятельности систематизаторов? Действительно, если правы те учёные, которые вслед за физиками повторяют, что систематика — просто «собирание марок», на каких основаниях следует считать, что её результаты заслуживают хоть какого-то внимания научного сообщества? А если всё-таки заслуживают, то почему? — не потому ли, что биологическая систематика являет собой один из вариантов научной дисциплины? Не «физикалистской», разумеется, но всё-таки и именно научной — в том понимании, которое на протяжении последних десятилетий развивает и на котором настаивает неклассическая философия науки (об этом шла речь в предыдущей главе).

В связи с этим неизбежно возникает следующий вопрос: что именно делает систематику научной дисциплиной и, тем самым, частью «респектабельной» науки? Ответ достаточно прост и очевиден: таковой её делает тот обширный корпус теоретического знания, который «по-научному» определяет предмет, задачи, принципы и

методы систематических исследований. Этот корпус разрабатывается таксономией, выделенной в начале XIX века в теоретический раздел биологической систематики, и составляет содержание *таксономической теории*. Очевидно, в той мере, в какой последняя отвечает критериям «теории» в её общенаучном понимании, ровно в этой же мере научным может считаться и таксономическое знание, существующее в форме естественных классификаций.

То, что в общих чертах представляют собой корпус теоретического знания биологической систематики и разрабатывающая его таксономическая теория, мы рассмотрим в настоящей главе.

4.1. МЕЖДУ ЭМПИРИЕЙ И ТЕОРИЕЙ

Зарождающееся научное естествознание, противопоставляя себя естественной теологии, в которой основным дедуктивным аргументом являются ссылки на Библию и на мнения «отцов Церкви» (см. раздел 2.3), с самого начала сделало особый акцент на индуктивной схеме аргументации. Согласно последней, в основе знания о Природе лежат эмпирические данные — наблюдаемые факты, а все обобщения (понятия и теории, суждения о «природе вещей» и др.) вырастают из них, надстраиваются над ними. Такие факты, в отличие от разного рода априорных натурфилософских рассуждений о «природе вещей», в принципе проверяемы всё той же эмпирией, т. е. другими фактами — именно по той причине, что они наблюдаемые и повторяемые. Причём беспристрастный и непредвзятый наблюдатель-эмпирик устраняет из познавательной ситуации не только натурфилософию, но и самого себя — свои субъективные переживания, мнения, разного рода ограничения и т. п. Всё это вместе взятое делает «объективными» и тем самым (по изначально принятому соглашению) научными как сами эмпирические факты, так и всяческие обобщения, получаемые на воспроизводимой и проверяемой эмпирической основе, — а вместе с ними и всё естествознание, опирающееся на эмпирию.

Философское обрамление данной позиции вполне чётко разработал британский мыслитель XVII века, уже упоминавшийся выше Дж. Локк. В современной науке наиболее последовательно её отстаивает позитивизм, который отвергает какое-либо значение априорных теоретических рассуждений об исследуемых объектах: это означает, что выстраиваемое

таким образом научное знание является *атеоретическим*. Ещё дальше идёт феноменология в трактовке германского философа Эдмунда Гуссерля, согласно которому объективное знание должно быть к тому же и *атехнологическим*: изощрённые технологии, при злоупотреблении ими, препятствуют непосредственному восприятию и постижению объективной реальности. В предельном варианте феноменологическая позиция заводит всю современную науку в тупик, поскольку лишает её возможности использовать приборные средства, без которых эта наука просто немыслима.

Позиция «неклассики» в отношении эмпирической составляющей научного знания существенно иная. С одной стороны, считается, что всякая эмпирическая констатация того или иного явления из окружающего мира становится *научным фактом* лишь после того, как она получает соответствующую интерпретацию в контексте некоторого предпосылочного (теоретического) знания. Эту мысль, пожалуй, наиболее чётко выразил австро-английский философ науки К. Поппер, один из основоположников её неклассической версии. Понятно, что в зависимости от содержания предпосылочного знания интерпретация «фактов» может быть разной: например, палеонтологические данные для Кювье — свидетельство множественных актов творения (библейская картина мира), для Дарвина, Геккеля и их последователей они доказывают постепенную миллионнолетнюю эволюцию (трансформистская картина мира). С другой стороны, «неклассика» особо подчёркивает значение субъекта-исследователя в разработке научного знания: об этом шёл разговор, когда мы рассматривали трёхкомпонентную структуру познавательной ситуации (см. раздел 3.6). Субъект привносит в исследовательскую деятельность свой талант, свою интуицию, своё видение познавательной ситуации: один видит одно, другой видит другое. Такое субъективное *личностное* знание, как его назвал американский философ и логик Уиллард Куайн, в силу очевидной неустранимости также не позволяет реализовать эмпирический идеал классической науки.



Карл Поппер
(1902–1994)

* * *

В биологической систематике эмпирические настроения очень сильны: они составляют содержание всей той коллекторской традиции, которая ведёт начало от фолк-систематики и составляет основу деятельности огромной армии систематизаторов-практиков, занимающихся инвентаризацией фауны и флоры. В начале XX века эти настроения в весьма категорической форме выразил зоолог Мортон Уилер: по его мнению, «систематика не имеет теории, будучи просто диагностированием и классифицированием».

Эта позиция присутствует во многих руководствах, вышедших на протяжении XX века: для разработки классификаций достаточно просто соединять сходное и разделять различное, не задаваясь вопросами о теоретических основаниях систематики вообще, о причинах сходства и различия, о разных способах их оценки в частности. Поэтому в таких руководствах, хоть обычно и называемых «Принципы...», подавляющая часть материалов представляет собой фактически инструкции по подготовке, проведению и обнародованию результатов практических исследований. Данное обстоятельство дало повод английскому биологу-рационалисту Артуру Кэйну заявить, с оттенком явной насмешки, что «молодые систематики обучаются почти исключительно методом натаскивания, подобно дрессированным обезьянам».



*Артур Кэйн
(1921–1999)*

Вообще говоря, в таком «практическом» эмпиризме есть своё достаточно здоровое зерно. В его пользу можно привести старую даосскую притчу о сороконожке, которая не смогла нормально идти, начав думать о том, как нужно правильно переступать многочисленными ногами. Соответственно, чем больше систематик думает о том, какую теорию ему следует избрать, чтобы разработать конкретную классификацию исследуемой группы организмов, тем меньше у него шансов на завершение своей работы. Проблема, собственно, не в самой эмпирической традиции, а в том, что сто-

ронники «ползучего эмпиризма» свою позицию стремятся и призывают сделать основой всей систематики.

Одна из важных причин устойчивости эмпирической традиции заключается в том, что связь между теорией и практикой классификационной деятельности в одних пунктах не слишком прямолинейная и очевидная, а в других, напротив, настолько тесная и прорастающая во все сферы деятельности, что не воспринимается осознанно. Действительно, каждый систематик-эмпирик каждодневно пользуется такими крайне необходимыми для него понятиями как «классификация», «таксон», «гомология», «признак», «сходство», «родство», «организм» и т. п. При этом он едва ли задумывается над двумя очевидными обстоятельствами: а) без этих важных понятий исследовательская деятельность в систематике невозможна и б) за каждым таким вполне абстрактным понятием стоит некое обобщение, невозможное без хоть каких-то начатков теоретизирования. А коли так, то эмпирическое таксономическое знание, если полагать его научным, а не воспроизводящим традицию фолк-систематики, невозможно без теоретического знания, задающего некий общий контекст рассмотрения и описания структуры разнообразия организмов.

Хорошей иллюстрацией справедливости последнего утверждения служит одна из наиболее обычных форм работы практикующих систематиков — определение видового состава локальной биоты или группы организмов. Именно об этой исследовательской задаче чаще всего пишут сторонники эмпиризма, не видя за ней какой-либо явной теории. Между тем она неявно присутствует в форме той или иной концепции вида — биологической, генетической, экологической и т. п. (об этих концепциях см. раздел 5.6). Как представляется, именно такой «теоретический груз» делает разные видовые классификации сопоставимыми между собой. В противном случае в каждом конкретном практическом исследовании выделение неких классификационных единиц, называемых (по традиции или ещё по каким-то причинам) «видами», оказывается произвольным событием, случайным относительно всех прочих подобных исследований: просто данному автору «здесь и сейчас» вдруг почему-то так показалось или захотелось.

* * *

Дискуссия о соотношении между теорией и эмпирией в систематике неизбежно соприкасается с более общей темой — о соотношении науки и искусства. Сторонники их бескомпромиссного проти-

вопоставления считают, что люди науки занимаются добыванием объективного знания о Природе, тогда как люди искусства так или иначе выражают просто своё субъективное восприятие этой Природы. Данная позиция наиболее активно отстаивается теми философами науки, которые делают особый акцент на рациональном характере научного познания и, как было сказано выше, исключают из познавательной ситуации личностное знание — субъективное и потому относящееся к сфере не «науки», а «искусства».

Как обычно, проблема не в самой этой позиции, а в её гипертрофировании, из-за чего «вместе с водой выплёскивают ребёнка». Вместе с личностным знанием исключается творческая сущность исследователя — его талант, интуиция, всяческие переживания по поводу исследовательских удач и неудач, в конце концов личный опыт. Личность замещается машиной, творчество — разного рода калькуляциями, талант и интуиция — чисто техническими хлопотами вокруг калькулирующей машины и неукоснительным соблюдением «инструкций по применению».

Между тем, если соглашаться с тем, что личностное знание со всем его содержимым неустранимо присутствует в познавательной ситуации, приходится соглашаться и с тем, что между наукой и искусством нет непреодолимой границы. Их противопоставление надуманное: в обоих случаях мы имеем дело с одним и тем же — с некоторым способом выражения творческой личностью своего восприятия Природы. Не зря только что упомянутый К. Поппер утверждал, что основным генератором нового научного знания является догадка или озарение, подпитываемые интуицией, но никак не строго выверенные логические процедуры. Поэтому талантливый учёный делает науку искусством — искусством открывать в разнообразии мира вещей и идей нечто новое, другими не увиденное и потому несомненно в той или иной степени «субъективное».

* * *

Коль скоро наша книга посвящена теоретическим аспектам систематики, настоящий раздел хотелось бы всё-таки закончить здравницей в адрес таксономической теории.

Разумеется, без эмпирических исследований, без скрупулёзного изучения и описания сходств и различий между организмами познание их невообразимого разнообразия невозможно. А практические

исследования по систематике конкретных групп организмов невозможны без интуиции и опыта систематизаторов-практиков.

И всё же такие исследования являются источником лишь первичных эмпирических обобщений об отдельных фрагментах биологического разнообразия. Будучи продуктом деятельности отдельных исследователей, они должны быть обобщены и соединены в некую общую картину. А это, как представляется, возможно лишь в определённом теоретическом контексте, вполне рациональном по своей сути.

А это означает, что без таксономической теории систематика не может считаться полноценной наукой, представляет собой то самое пресловутое «собрание марок».

4.2. КАКАЯ ТЕОРИЯ НУЖНА СИСТЕМАТИКЕ

Когда рассматривают на «обывательском» уровне теоретические основания какой-либо научной дисциплины, обычно имеют в виду некие конкретные теории — например, теорию всемирного тяготения в физике, теорию растворов в химии, теорию глобальной тектоники в геологии и т. п. При этом разные теории, каждая по-своему описывающая одно и то же природное явление — например, движение космических тел в только что приведённом примере из физики, — сравнивают на предмет их объясняющих и предсказательных возможностей и решают, какая из них в этом отношении «лучше». В систематике в таком качестве обычно рассматриваются естественные классификации (в самом общем их понимании) как конкретные теоретико-подобные обобщения, по-своему объясняющие структуру разнообразия организмов.

Между тем разработка подобных теорий в их «физикалистском» понимании — на самом деле не более чем завершающий этап теоретизирования. Его первым и наиважнейшим этапом, которым начинается разработка теоретических оснований всякой научной дисциплины, является определение её предметной области — что именно она исследует. В космологии, например, речь идёт о том, что такое Космос, каковы его базовые свойства (пространство и время), какие в нём небесные тела (галактики, звёзды, планеты и т. п.) и как они между собой взаимодействуют (тяготение и т. п.). В систематике, соответственно, начальным этапом теоретизирования является опре-

деление некоторого аспекта структуры разнообразия организмов, его фундаментальных свойств, его основных элементов и отношений между ними. На этой основе разрабатываются принципы исследования так или иначе очерченной предметной области. Всё это вместе взятое формирует познавательную ситуацию: таков основной смысл базового теоретизирования в систематике (впрочем, как и во всякой научной дисциплине). И только после этого, руководствуясь основными теоретическими положениями, можно формулировать разного рода обобщения в форме конкретных классификаций.

Впрочем, разумеется, классификации можно разрабатывать и вне так или иначе заданного теоретического биологически осмысленного контекста. Но тогда возникает законный вопрос: какой в них биологический смысл, кроме общего «логического» — соединять сходное и разделять различное. Эту проблему в своё время и по-своему обозначил Аристотель, задав такой вопрос: какой смысл в том, что человека можно определить логически как «двуногое без перьев»?

Основной задачей теоретического раздела систематики — т. е. *таксономии*, как она была определена в вводной главе нашей книги (см. раздел 1.2.1), — является разработка *таксономической теории* (ТТ) в самом общем её понимании и во всех её проявлениях. Основное (и возможно единственное) назначение ТТ — формирование того теоретического контекста, в котором проводятся конкретные систематические исследования и выстраиваются конкретные классификации. Важно подчеркнуть, что этот контекст должен быть биологически осмысленным: ТТ разрабатывается как *содержательная*, а не формальная теория — она должна быть достаточно строгой, но без избыточных формализаций, делающих её «небиологической».

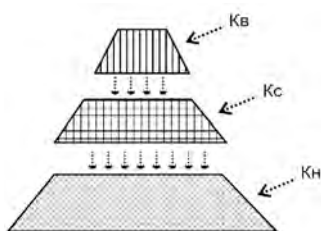
Сразу хотелось бы предупредить читателя о том, что данный раздел весьма нагружен понятиями, заимствованными из философии науки. Причина в том, что теоретизирование, сколько-нибудь претендующее на строгость, неизбежно обречено использовать достаточно строгие понятия и термины; в противном случае получаются некие общие «размышлизмы» о чём-то этаким не вполне вразумительном. Такой «сухой» стиль позволяет свести к некоему разумному минимуму возможные разночтения в понимании того, о чём идёт речь, которые едва ли уместны даже в такой книге как эта, претендующая на некоторую «популярность».

4.2.1. Концептуальная пирамида

Понимаемая в самом общем смысле, таксономическая теория представляет собой довольно сложный многослойный конструкт. В ней выделяются несколько уровней теоретических обобщений, на каждом из которых решаются специфические задачи.

На самом верхнем уровне очерчивается таксономическое разнообразие и указываются его основные свойства (структурированность и т. п.). На следующем уровне это общее понимание детализируется до ещё более частных «умвельтов» — филогенетического, типологического, биоморфологического и т. п. Спускаясь на уровень ниже, мы получаем дальнейшую детализацию: например, структура филогенетически понимаемого разнообразия может трактоваться «по Геккелю», «по Симпсону», «по Хеннигу», «по Фельзентштайну» и др. (о них см. в разделе 4.3.7). Исходя из теорий этого уровня формулируются конкретные исследовательские задачи, которые составляют следующий уровень иерархической структуры. Эти задачи решаются средствами теорий, если можно так сказать, «прикладного» характера: их разрабатывают так, чтобы они могли применяться в конкретных исследованиях, поэтому их называют *операциональными* (действующими). Здесь также возможны разные способы решения одной и той же задачи: например, для некоторой теоретической концепции вида может быть разработано несколько разных операциональных концепций распознавания конкретных видов в природе. На следующем уровне операциональные концепции дополняются различными методами, с помощью которых разрабатываются конкретные классификации. На этих уровнях мы наблюдаем всё то же нарастание разнообразия: одни и те же задачи могут решаться с помощью разных методов; один и тот же метод, применённый к разным исходным данным, может давать разные классификации. Очевидно, что выбор методов и признаков обосновывается теоретически: их обоснование также является частью таксономии. К её низшему уровню, граничащему с эмпирией, относятся конкретные естественные классификации как теоретико-подобные обобщения.

Таким образом складывается некая вертикальная структура ТТ, обладающая весьма примечательным свойством: при переходе с более высокого на более низкий уровень теоретизирования последова-



Концептуальная пирамида.
Обозначения: K_b , K_c , K_n —
концепции высшего, среднего
и низшего уровней.

тельно и неуклонно увеличивается количество концептуальных конструктов, используемых для описания биологического разнообразия. В результате такого «умножение сущностей» мы получаем некую пирамидальную фигуру последовательной всё более дробной детализации исходных общих понятий, которыми описывается «умвельт» биологической систематики. Для любителей придумывать новые термины

(чем обычно отличаются философы и теоретики) всю эту конструкцию можно обозначить как *концептуальную пирамиду*.

Хотелось бы обратить внимание на одно важное следствие из иерархической структуры ТТ. На каждом её уровне теории или концепции являются частными интерпретациями теорий (концепций) более высокого уровня. Это значит, что такие теоретические конструкты содержательно осмысленны не сами по себе, но лишь в контексте суждений более общего характера. С этой точки зрения разного рода формализованные методы, если они сами и результаты их применения не соотнесены с какими-либо биологическими концепциями, едва ли могут считаться биологически осмысленными. Действительно, если в результате применения некоего метода выделена некая группа организмов, на каком основании мы можем считать её видом? — очевидно, на том лишь только, если она соотнесена с какой-либо биологически осмысленной концепцией вида.

В таком способе выстраивания ТТ разных уровней общности очевидным образом проявляется классическое логическое определение всякого понятия «через род и видовое особенное». В данном случае «род» — это концепция высокого уровня общности, «вид» — концепция более низкого уровня общности.

* * *

Таксономические теории, к каким бы уровням «пирамиды» они ни относились, целесообразно выстраивать как *квази-аксиоматики*. В этом можно видеть одну из форм рационализации систематики как естественнонаучной дисциплины. Приставка «квази-» указыва-

ет на то, что ТТ в основном являются содержательными, а не формальными (см. выше). Возможность подобного построения разного рода биологических теорий впервые показал в первой половине XX века английский биолог-теоретик Дж. Вуджер в книге «Аксиоматический метод в биологии» (1937 г.), взяв за образец фундаментальный труд «Принципы математики» (1910–1913 гг.) математиков-логиков Э. Уайтхеда и Б. Рассела. Привлекательность такого подхода (если без фанатизма и абсолютизации) в том, что он гарантирует достаточно строгое введение исходных теоретических положений и выведение из них производных положений.

Разработка таксономической теории в форме квази-аксиоматики — не самое простое дело. Причина в том, что она должна удовлетворять некоторым условиям, хорошо известным тем, кто интересуется (хотя бы в одних чертах) основаниями математики, логики и других подобных им формальных систем. Среди этих условий важнейшие таковы: *полнота* (в теории не должно «пробелов»), *независимость* (её базовые утверждения не должны «перекрываться» в смысловом отношении), *непротиворечивость* (эти утверждения не должны противоречить друг другу), *разрешимость* (эти утверждения можно воплощать в исследовательские программы, включая их методическую часть).

Принимая всё это во внимание, можно смело сказать, что в настоящее время достаточно хорошо проработанной таксономической теории в её общем понимании не существует — есть только некие более или менее удачные наброски того, какой она должна быть и что должна включать. По-видимому, основная причина подобной весьма плачевной ситуации в том, что сама задача разработки такой теории ранее чаще всего не ставилась, дело сводилось к обоснованию отдельных классификационных подходов (фенетика, кладистика и т. п.). Впрочем, систематика здесь не одинока: сказанное верно в отношении едва ли не всех тех разделов «естественной истории» и особенно гуманитарных дисциплин, в которых серьёзные теоретические наработки общего характера начались лишь в XX веке.

4.2.2. Общая и частные таксономические теории

Теоретические положения, относящиеся к высшему уровню концептуальной пирамиды, составляют содержание *общей таксономи-*

ческой теории; те, которые относятся к более низким уровням, можно обозначить как *частные таксономические теории*. В разработке теоретических оснований таксономического знания они выполняют существенно разные функции.

Общая ТТ играет роль *рамочной концепции* по отношению к любым частным ТТ и в некотором смысле может рассматриваться как *метатеория* (т. е. «теория теорий») для них. Её основная задача — корректно (в том числе биологически осмысленно) очертить познавательную ситуацию биологической систематики: в первую очередь исследуемый ею «умвельт», а затем всё остальное. На этом основании общую ТТ, разрабатываемую биологической систематикой, можно более-менее формализованно определить как *совокупность логически взаимосвязанных общих суждений о структуре таксономического разнообразия* (онтология) *и принципах её исследования* (эпистемология). Эта теория не предназначена для решения классификационных задач, но указывает (в качестве прямых предписаний или ограничивающих «рамочек») основания для возможных способов их формулировки и решения. В таком качестве общая ТТ более чем обоснованно может претендовать на статус «таксономической философии», который обычно (хоть и не вполне правомочно) присваивают некоторым частным ТТ — фенетической, кладистической и др.

Частные ТТ, как видно из названия, представляют собой разные интерпретации общей ТТ: они детализируют те или иные положения последней на основании каких-либо привходящих соображений, формирующих для них соответствующие предпосылочные знания. В первую очередь уточняется то, каким образом понимается «умвельт»: указываются или нет причины, порождающие разнообразие организмов, а если указываются, то какие именно — исторические в филогенетике, структурные в типологии, функциональные в биоморфике. Если в качестве основной причины указывается эволюция, она может трактоваться, например, как адаптациогенез или просто как достаточно «формальный» кладогенез. На этом основании указывается, какие отношения между организмами принимаются во внимание — только сходственные или только родственные или некая их комбинация. Исходя из базовых допущений разрабатываются правила гомологизации структур, отбора признаков и т. п. Всё это в сумме составляет содержание тех частных ТТ, в которых струк-

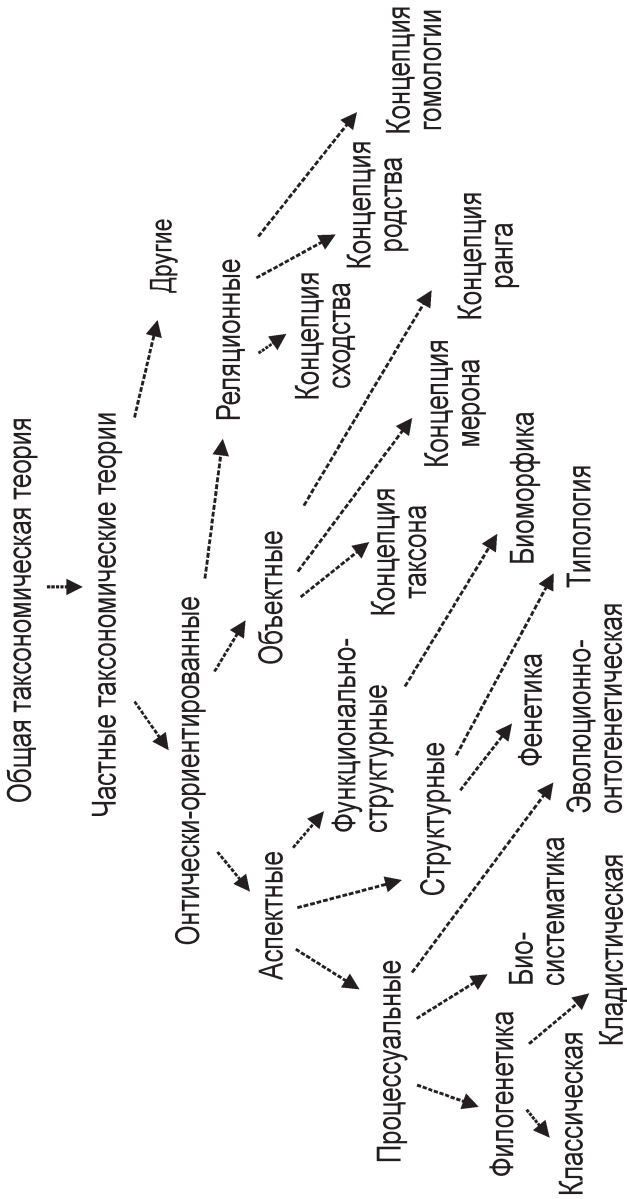
тура таксономического разнообразия («умвельт») рассматривается в целом. Кроме того, теоретизировать можно по поводу не всего исходного «умвельта», а каких-то его отдельных проявлений — например, о видах или монофилетических группах (таксономический способ рассмотрения), о гомологиях (мерономический способ рассмотрения). Это также даёт разные варианты частных ТТ, выделенных на других, более специфических основаниях. Наконец, акцент можно делать не на самом разнообразии как таковом, а на способах его изучения — например, требуя подчинять систематические исследования логическим процедурам или условиям количественных методов.

Здесь следует ещё раз подчеркнуть ту ключевую идею, с декларации которой был начата настоящая глава: таксономическая теория (ТТ) в принятом здесь понимании вовсе не аналогична тому, что считает «теорией» наука физикалистского толка. Она не объясняет и не предсказывает конкретные факты, но делает нечто гораздо более общее и важное — конфигурирует ту познавательную ситуацию, в которой действует систематика. Это означает, что не только общая, но и всякая частная ТТ выполняет функцию мета-теории, создавая предпосылки для проведения систематических исследований. Функцию же «физикалистских» теорий в систематике выполняют конкретные естественные классификации: надёжные законоподобным статусом, они обобщают факты о тех или иных проявлениях Системы живой природы (см. раздел 5.1).

* * *

Если обратиться к выше охарактеризованной концептуальной пирамиде (см. предыдущий раздел) и попытаться её представить в форме конкретных частных ТТ, исходя из только что указанных способов их формирования, получаем следующую схематическую картину.

Принимая во внимание трёхкомпонентную структуру познавательной ситуации в систематике (см. раздел 3.6), в первую очередь имеет смысл выделять три основные категории частных ТТ. Одни из них в основном ориентированы на сам предмет исследования (т. е. *онтические*) — таковы, например, типологическая, филогенетическая, биоморфологическая и т. п. теории. Другие ориентированы преимущественно на способ исследования этого предмета (т. е. *эпистемические*) — например, «логическая» или численная ТТ. На-



Иерархическая структура частных (онтически-ориентированных) таксономических теорий. Пояснения в тексте.

Таблица. Сравнение основных частных таксономических теорий по их содержанию

Таксономические теории	Основные позиции					Признаки
	Классификация	Таксономическое единство	Таксон	Иерархия	Признаки	
Фенетика	Искусственная, прагматическая (референтная)	Наибольшее общее сходство	Фенон (объединение по сходству)	Субъективная, безранговая	Не взвешиваются	
Типология	Естественная, отражает иерархию архетипов (планов строения)	Единство архетипа (плана строения)	Соответствует архетипу (плану строения)	Объективная, ранговая	Взвешиваются, характеризуют архетипы (планы строения)	
Биоморфика	Естественная, отражает иерархию биоморф	Единство биоморфологических адаптаций	Соответствует биоморфе (жизненной форме)	Объективная, ранговая	Взвешиваются, характеризуют биоморфологические особенности	
Филогенетика	Естественная, отражает иерархию монофилетических групп	Единство происхождения (родство)	Соответствует монофилетической группе	Объективная, ранговая или безранговая	Взвешиваются как индикаторы родства	

конец, можно говорить о субъектно-ориентированных (т. е. *субъектных*) частных ТТ, в которых основной акцент делается на самом субъекте систематических исследований — например, на его интуиции (впрочем, их вряд ли можно считать сколько-нибудь проработанными теориями).

В первой из указанных основных категорий частных ТТ следующий уровень «пирамиды» задаётся тем, на каком проявлении разнообразия организмов акцентируется внимание: здесь выделяются две группы теорий. Одни из них можно несколько условно назвать *аспектными*: сюда относятся те частные ТТ (филогенетическая, типологическая и т. п.), которые исследуют разные аспекты разнообразия организмов (о них см. в разделе 1.2.2) и согласно этому принимают во внимание разные отношения между организмами и используют разные характеризующие их признаки. Другие теории столь же условно можно назвать *объектными*: сюда относятся теории, изучающие свойства структурных единиц таксономического (виды, монофилы, ранги) и мерономического (мероны, партоны) аспектов разнообразия. Отдельно группу составляют *реляционные* теории, в которых рассматриваются отношения между этими единицами — родство, сходство, гомология. В каждой из этих групп на более низком уровне частные ТТ можно делить согласно тому, указывается или нет причина структуры разнообразия организмов (*каузальные* и *феноменологические* ТТ); или делить на *структурные* (типология, фенетика), *функционально-структурные* (биоморфика) и *процессуальные* (все эволюционные теории).

Только что рассмотренные (и некоторые другие) частные ТТ, выделяемые как аспектные и эпистемические, имеют принципиальное значение в структурировании познавательной ситуации по «горизонтальному» принципу. Имеется в виду, что они служат основанием для формирования *исследовательских программ* и *парадигм* в систематике; эти программы мы рассмотрим в одном из следующих разделов настоящей главы (см. 4.3). Объектные и реляционные частные ТТ такой фундаментальной функцией не наделены, однако они не менее значимы: без них систематика нормально функционировать не может. Данное обстоятельство отображено, например, в интересном историческом факте — в предложении выделить всё то, что касается вида, в отдельную дисциплину (см. раздел 5.6).

Указанными способами выделения основных категорий или групп частных ТТ их типизация не исчерпывается. Такого рода теории могут быть более или менее специфическими для разных уровней таксономического разнообразия (для микро- и макросистематики), для разных групп организмов с существенно разной биологической организацией (например, для имеющих и не имеющих онтогенез). Задача таких ТТ совсем уж частного характера — адаптировать положения других ТТ более общего значения (хотя, разумеется, всё так же частных) применительно в специфике того или иного иерархического уровня, той или иной группы.

4.2.3. Основные аксиомы и принципы систематики

Принимая во внимание сказанное выше о том, что ТТ, понимаемая в качестве некой квази-аксиоматической системы, в настоящее время слабо разработана в достаточно полной форме, едва ли имеет смысл излагать здесь какую-то её конкретную версию, воплощённую в некий набор утверждений о том, что и как изучает систематика. Вместо этого важнее показать, каким вообще должно (или хотя бы может) быть содержание такой теории: какие утверждения она должна включать, чтобы с её помощью можно было очертить познавательную ситуацию в систематике вообще и в её разных разделах в частности. При этом следует помнить одно непреложное условие: утверждения, составляющие содержание ТТ в таком её понимании, должны не подразумеваться, а вводиться явным образом; некоторые из них могут вызывать недоумение в силу очевидности — но таковы уж правила интеллектуальной «игры в аксиоматику». Приняв всё это во внимание и ознакомившись с изложенными далее соображениями, заинтересованный читатель в качестве такой «игры» сам может попытаться разработать «свою» ТТ.

Начать нужно с того, что разного рода утверждения, вводимые в подобную достаточно формализованную систему и составляющие теоретический костяк систематики, делятся на две основные категории — *аксиомы* и *правила вывода*. Первые относятся к онтологии и очерчивают собственно «умвелт», вторые — к эпистемологии, т. е. к способам изучения означенного «умвелта». Обычно в руководствах по систематике все такие суждения называют «принципами», не делая различий между указанными категориями. Мы этот термин здесь зарезервируем за правилами вывода — именно они будут далее обозначаться как *принципы* систематики.

Следует подчеркнуть, что аксиомы и правила вывода (принципы) систематики работают не порознь, а совместно. Конечно, их можно рассматривать и по отдельности, анализируя на предмет полноты, непротиворечивости и т. п.; но при разработке какой-либо конкретной ТТ они должны рассматриваться в едином пакете. При этом важно помнить про онто-эпистемическое соответствие, о котором шла речь при рассмотрении познавательной ситуации в систематике (см. раздел 3.6). В данном случае оно означает, что базовые (для данной ТТ) аксиомы и принципы должны быть совместимы друг с другом на содержательном уровне. Например, если «умвельт» с помощью аксиом определяется как филогенетический, то принципы (правила вывода) должны указывать, каким образом надлежит разрабатывать классификацию, чтобы она отражала именно результаты филогенеза, а не что-либо иное.

* * *

В общей ТТ первым делом вводится нечто вроде *аксиомы существования*: утверждается, что биологические организмы с их свойствами действительно существуют как часть Природы — точнее сказать, того «умвельта», который исследует систематика. Её дополняет *аксиома отношений*: между организмами и их свойствами существуют некие отношения, что позволяет отразить их разнообразие в форме классификации. По-видимому, имеет смысл вводить *аксиому аспектности*, которая служит формальным основанием для выделения в общем разнообразии организмов разных аспектов, о чём речь была несколько ранее.

Среди наиболее общих принципов здесь необходимо указать следующие. Один из них — *принцип классифицируемости*, согласно которому разнообразие организмов и их свойств действительно может быть более или менее адекватно отражено средствами какой-либо классификации. Для организации систематических исследований большое значение имеет достаточно технический, но важный *принцип репрезентативности*: чтобы разрабатываемая классификация была вполне адекватной некоторому фиксированному проявлению таксономического разнообразия, исследуемая выборка организмов и их признаков должна быть достаточно репрезентативной (об этом см. раздел 3.3). Далее следует *принцип критериального единства*: классификация выстраивается на основании единой системы критериев

выделения и ранжирования таксонов, выбора признаков и т. п.; по разным причинам ему не всегда удаётся следовать. Согласно *принципу таксономического единства* таксоны выделяются таким образом, чтобы отразить единство объединяемых ими организмов по тем или иным свойствам и/или отношениям. *Принцип выбора признаков* утверждает, что для получения требуемой классификации необходимо осуществлять выбор («взвешивание») признаков согласно тем или иным критериям. Весьма важен *принцип таксоно-признакового соответствия*, согласно которому, формально говоря, между множеством выделенных таксонов и множеством характеризующих их признаков существует некоторое соответствие — иначе, наверное, мы не могли бы выделять таксоны. Корректный «перевод» утверждений (аксиом и принципов) общей ТТ в таковые разных частных ТТ обеспечивается *принципом интерпретируемости*.

Наряду с такого рода базовыми принципами, общая ТТ разрабатывает набор дополнительных принципов, которые имеют более специальный характер, детализирующий тот или иной общий принцип, но при этом актуальный для нескольких частных ТТ. Примером может служить *принцип ранжирования*, согласно которому в иерархической классификации с фиксированными рангами последние должны выстраиваться по единой шкале. Он уточняет применение принципа критериального единства для некоего специфического вопроса, решаемого при разработке классификаций. *Принцип* (или правило) *следования* утверждает, что таксоны одного ранга в одной классификации следует размещать в последовательности, отражающей какой-либо выбранный градиент — например, степень сложности или эволюционной продвинутости (очевидный отголосок идеи Лестницы природы). Таких дополнений может быть достаточно много, для их более чёткой фиксации соответствующие принципы или правила желательно вводить в явном виде, чтобы вся классификационная «технология» была более прозрачной.

* * *

Согласно принципу интерпретируемости, частные ТТ представляют собой такие квази-аксиоматические системы более низкого порядка, в которых основные положения (аксиомы и принципы) общей ТТ наполняются разным конкретным содержанием — т. е. интерпретируются (согласно названию принципа) за счёт разного рода

уточнений. Основанием для последних служат разные способы понимания того, что именно представляет собой Естественная система — не вообще некий «закон Природы», а нечто более конкретное и анализируемое рациональными средствами. Согласно этому фиксируются определённые аспекты разнообразия организмов (филогенетический, типологический, биоморфологический и др.) и в общем «умвельте», исследуемом систематикой, выделяются частные «умвельты», каждый со своей частной ТТ и соответствующей частной квази-аксиоматикой.

Так, в филогенетической ТТ аксиома существования предстаёт, видимо, как утверждение о том, что разнообразие организмов является следствием филогенеза, аксиома отношений сводится к аксиоме филогенетических отношений, принцип таксономического единства обращается в принцип филогенетического единства. В типологической ТТ фигурируют следующие утверждения: аксиомы разнообразия планов строения и типологических отношений, принцип единства плана строения. Соответствующие частные интерпретации получает общий принцип выбора признаков: в филогенетике признаки выбираются так, чтобы отразить родство, в типологии — чтобы с их помощью охарактеризовать планы строения.

Очевидно, такого рода интерпретации можно представить для любой частной ТТ, руководствуясь её ключевой идеей. В результате, имея перед собой список основных аксиом и принципов общей ТТ и наложив его на список ключевых идей, при желании можно составить некую таблицу, в которой весьма наглядно показано, каким образом эта общая ТТ превращается в ряд частных и как эти последние между собой соотносятся (см. стр. 125). Такой весьма простой способ конфигурирования познавательной ситуации — хорошая иллюстрация продуктивности излагаемого здесь подхода к разработке таксономической теории. К тому же он позволяет достаточно легко разобраться в разнообразии исследовательских программ в систематике, о которых пойдёт речь в следующем разделе данной главы.

В заключение настоящего раздела хотелось бы обратить особое внимание на принцип интерпретируемости, который играет в систематике неклассического толка ключевую роль. Он служит формальным основанием для корректного «перевода» утверждений одной ТТ в таковые любой другой ТТ и тем самым фактически служит ключевым связующим элементом для

всей таксономической теории в её общем понимании. Обращаясь к метафоре концептуальной пирамиды (см. раздел 4.2.1), мы можем считать, что именно названный принцип «скрепляет» всю её конструкцию. С одной стороны, он обеспечивает возможность интерпретации общей ТТ во множество частных разных уровней общности — например (по нисходящей), эволюционно интерпретированной, филогенетической, кладистической: так формируется «вертикальное» единство таксономической теории. С другой стороны, он обеспечивает аналогичную возможность для частных ТТ одного уровня общности — например, филогенетической и типологической: благодаря этому формируется единство теории по «горизонтали».

4.3. ОСНОВНЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОГРАММЫ

Всякая естественнонаучная дисциплина — довольно сложно структурированная познавательная система. Основным элементом её структуры традиционно считается теория, описывающая и объясняющая некоторое природное (или любое другое) явление. Есть теории, которые разрабатываются разными научными дисциплинами, они описывают и объясняют *разные* природные явления: одни — движение планет или электрических зарядов, другие — химические реакции, третьи — функционирование экосистем. Есть теории, относящиеся к одной дисциплине: они по-разному рассматривают и объясняют какое-то *одно* явление — например, строение атомного ядра, размещение материков и океанов на Земле, эволюцию и разнообразие организмов. Теории второго рода фактически представляют собой разные попытки ответить на один и тот же вопрос: что собой представляет данное конкретное явление (его проявления, причины и т. п.), которую исследует данная научная дисциплина или её раздел. Постановки разных вопросов об «одном и том же» и поиски возможных ответов на них служат одной из основных движущих сил развития научного знания вообще и конкретных научных дисциплин в частности.

Вопросы второго рода и способы ответов на них являются организующим началом для формирования и функционирования *исследовательских программ* в научных дисциплинах. Это важное в неклассической науке понятие, введённое венгро-английским философом науки Имре Лакатосом, если не вдаваться в детали, фиксирует



Имре Лакатос
(1922–1974)

наличие некоторой базисной идеей о том, каким образом надлежит трактовать а) само исследуемое явление и б) принципы его исследования. В ходе развития всякой исследовательской программы появляются частные теории (и связанные с ними *парадигмы*), поразному ставящие вопросы и ищущие свои ответы на них: они конкурируют между собой, замещают одна другую — но в любом случае они остаются связанными базисной идеей. Это единство определяет устойчивость исследовательской программы, разнообразие реализующих её теорий — основная причина её исторического развития. Последнее включает не только движение в некотором едином тренде, но и диверсификацию общей «макропрограммы» — её дивергенцию, распадение на «подпрограммы» более частного порядка, которые сами по себе могут рассматриваться как относительно автономные программы в рамках единой базисной идеи. Как было показано в «исторической» главе нашей книги, всё это вместе взятое составляет концептуальную эволюцию всякой научной дисциплины.

* * *

Биологическая систематика, рассматриваемая в качестве научной дисциплины, в этом отношении не составляет исключения. Её исследовательскую «макропрограмму» формирует ключевая идея, вынесенная в заголовок нашей книги, — поиски Естественной системы. Всё, что делает систематика, — пытается понять, что такое Система живой природы, а поняв, пытается решить, как её исследовать и представить в форме классификации: об этом мы говорили в вводной главе книги. В рамках этой «макропрограммы» под влиянием разных причин — социокультурных, научно-философских, естественнонаучных — формируются разные понимания того, что такое Система природы, выражающая её Естественная система, каковы должны быть принципы и методы её изучения. Эти разные понимания оформляются как частные таксономические теории, стимулирующие развитие разных «локальных» исследовательских программ в биологической систематике: как было только что сказано, они связаны общей базисной идеей, но каждая разрабатывает её по-своему.

В главе 2 мы рассмотрели (не злоупотребляя навешиванием современных «ярлыков»), как исследовательские программы развивались по ходу истории систематики и как их смена породила научные революции в этой дисциплине. Вначале была «схоластическая программа», её сменил букет программ ранней пост-схоластической систематики — типологическая, «естественная» (в узком понимании), организмическая, кви-нарная, затем эволюционная (в нескольких версиях), и т. п. В основании каждой из них лежала определённая таксономическая теория, предлагавшая своё видение того, что такое Естественная система и как её нужно реконструировать.

Таким образом, исследовательские программы во вполне строгом понимании, фигурирующие в биологической систематике, — это более или менее чётко оформленные концептуальные конструкты, с заявленными ключевыми положениями о том, что и как нужно исследовать в биологическом разнообразии. Идейным ядром каждой из них является частная таксономическая теория: это означает, что имеется определённое соответствие между такими теориями и «надстраиваемыми» над ними программами — одно без другого не бывает. Поэтому, вообще говоря, чтобы понять, что такое исследовательские программы в систематике и каково их содержание, достаточно слово «теория» заменить на слово «программа».

Судьба исследовательских программ бывает весьма разной. Одни живут и функционируют долго, другие достаточно быстро (в историческом масштабе времени) исчезают. Основных причин две, они отчасти взаимосвязаны. Одна из них заключается в том, насколько востребована данная исследовательская программа в научном сообществе. Эта востребованность формируется общим научно-философским контекстом и меняется со временем. Поэтому программа получает признание, если появляется «в своё время на своём месте» — и она активно работает, пока (при прочих равных) не «съёживается» породивший её контекст. С другой стороны, имеет значение эффективность самой программы — какие задачи она ставит и решает. При этом, по вполне понятным причинам, речь идёт не о тех задачах, которые данная программа оставит и решает «в себе и для себя» — с ними обычно всё в порядке; имеются в виду те задачи, которые вообще актуальны для данной дисциплины.

Примером «долгоиграющей» программы в систематике служит филогенетическая (более широко — эволюционная). Её первая по-



*Феодосий Добжанский
(1910–1975)*

пытка (Ламарк) была преждевременной, но начиная с середины XIX века (Дарвин, Геккель и их последователи) она оказалась весьма востребованной и с тех пор активно развивается. Важным стимулом, поддерживающим эту программу столь долгое время и обещающим ей достаточно хорошее будущее, служит общее понимание того, что «ничто в биологии не имеет смысла, кроме как в свете эволюции» (афоризм российско-американского генетика-эволюциониста Ф.Г. Добжанского).

Противоположной является судьба нескольких «эзотерических» программ начала XIX века (квинаризм МакЛи, организмизм Окена), отчасти и классификационной фенетики середины XX века. Последняя была стимулирована позитивистской философией науки и утратила актуальность в связи сменой научно-философской доминанты, в которой более востребованной оказалась филогенетическая программа. Кроме того, фенетика ставила и решала весьма частные задачи, далеко не исчерпывающие интересов всей систематики: она не затрагивала вопросов, связанных с макротаксонами.

Однако не следует думать, что такие «локальные» исследовательские программы, утрачивая свою актуальность и активную роль в формировании «познавательного ландшафта» систематики на том или ином этапе её развития, вовсе уходят в небытие. Они (во всяком случае некоторые из них) оставляют свой след в систематической науке, порой несколько неожиданный. Так, организмическая натурфилософия оказала значительное влияние на первоначальное становление филогенетики; некоторые важные теоретические положения классификационной фенетики оказались весьма органично встроенными в аппарат генофилетики.

* * *

Общим основанием для выделения исследовательских программ в систематике служит отмеченная выше их достаточно тесная связь с частными таксономическими теориями: каждая программа по сути является средством реализации соответствующей тео-

рии. Как разрабатываются таксономические теории, очень кратко было рассмотрено в одном из предшествующих разделов настоящей главы (см. 4.2.2). В настоящем разделе охарактеризована сами эти теории и связанные с ними исследовательские программы, составляющие основное содержание современной биологической систематики.

По содержанию эти программы, так же как и теории, могут быть достаточно чётко разделены на две основные группы. Одни программы заданы ссылкой на те конкретные проявления (аспекты, уровни) разнообразия организмов, к которым обращены соответствующие таксономические теории. В нашей книге таковы фенетическая, типологическая, биоморфологическая, биосистематическая и филогенетическая программы. Другие формируются теориями, которые разрабатывают способы исследования разнообразия организмов (рационалистическая и нумерическая программы).

Эти программы характеризуются по более-менее стандартной схеме, чтобы сделать их сопоставимыми между собой. Основу схемы составляет рассмотрение следующих ключевых позиций: каковы исторические корни программы; каким образом формируется «умвелт» (предметная область); каким образом понимаются естественная (в рамках данной программы) классификация и цель её разработки; каким образом трактуется таксономическое единство, выбор признаков, выделяемые таксоны и их ранги и т. п.; наконец, область приложения.

4.3.1. Фенетическая программа

Эта программа, сформировавшаяся в XX веке, развивает и формализует старую, как мир, эмпирическую традицию и в таком качестве восходит к народной систематике (о ней см. раздел 2.2). Названной традиции на протяжении всей многовековой истории систематических исследований следуют многочисленные систематизаторы-практики, которые, как уверяет отечественный зоолог А.А. Стекольников, реализуют «своё стремление к истине, не обращаясь к теоретическим выкладкам». Понятно, что такое «стремление» вряд ли можно считать осознанной научной программой из-за отсутствия в нём той явной теоретической «оболочки», без которой науки не бывает.

Началом целенаправленного формирования этой программы в систематике можно считать работы «анти-схоластов» второй половины XVIII века. Обычно в этой связи упоминают комбинаторный подход М. Адансона — вплоть до того, что основоположники современной фенетической систематики называют её «адансоновой». Однако полнее всего «фенетическую идею» в то время высказал, пожалуй, германский натуралист Иоган Блюменбах: в своём неоднократно переиздававшемся труде «Руководстве по естественной истории» (первое издание 1782 г.) он писал, что «животные, которые сходны по 19 структурам и различаются только по двадцатой, должны группироваться вместе».



Иоган Блюменбах
(1752–1840)

В XX веке фенетическую программу в её достаточно строгом смысле наиболее последовательно обосновывает *фенетическая теория*, которую разрабатывает и на практике применяет одноимённая ей *фенетическая систематика*; иногда последнюю называют *классификационной фенетикой* (в отличие от популяционной). Эта фенетика тесно соприкасается с численной систематикой, поэтому их нередко чуть ли не отождествляют, что неверно: фенетическая теория имеет отношение к тому, *что* исследуется (онтология), нумерическая — к тому, *как* исследуется (эпистемология). На самом деле фенетические «по духу» классификации можно разрабатывать, не прибегая к количественным процедурам: об этом свидетельствует не только практика огромной армии систематизаторов-эмпириков, но и призывы некоторых традиционалистов разрабатывать «всеохватные» классификации.

Как было отмечено в «исторической» главе нашей книги (см. раздел 2.7), ключевую роль в формировании фенетической программы сыграло прямое обращение её идеологов к философии позитивизма. Такие научно-философские корни однозначно позволяют характеризовать фенетическую систематику как наиболее редукционную по всем пунктам, что видно из следующего.

Из познавательной ситуации фенетической систематики исключается (точнее, в ней минимизируется) любое предпосылочное знание как натурфилософское и поэтому «ненаучное». Соответствен-

но этому «умвелът» определяется просто как совокупность так или иначе наблюдаемых физических тел (в том числе организмов) и их признаков. Эта общая позиция находит воплощение в условии, согласно которому исследовательская выборка экземпляров и признаков, как «эмпирическая модель» исследуемого разнообразия (см. раздел 3.3), должна составляться неким случайным образом, т. е. независимо от исходных посылок систематического исследования: выше уже было сказано, что этот тезис несостоятелен (см. раздел 3.6). Одновременно по возможности исключается и субъектный компонент: все операции над «физическими телами» — их описание, сравнение и т. п. — должны быть до предела обезличены и сведены к автоматизированным процедурам.

Согласно этому, *фенетическая классификация* разрабатывается как сугубо эмпирическая (во вполне философском смысле): по утверждению одного из идеологов фенетизма австралийского зоолога Дона Коллесса, она «должна представлять собой не более чем обобщение наблюдаемых фактов», что делает её «независимой от любых теорий». Основное назначение такой классификации — вполне прагматическое: она должна не отражать какую-то никому неизвестную «истину», а быть «полезной». Полезность классификации зависит от её *информативности* — от объёма всей содержащейся в ней информации о разнообразии организмов. Такой характер классификации означает, что она не оценивается с точки зрения «естественности», имеющей какой-либо биологический смысл: всякая классификация выполняет лишь сугубо техническую функцию. Классификации, которые могут использоваться для решения многих разных задач, — это классификации *общего назначения*, они выполняют референтную функцию. При этом предполагается, что при максимально возможном наращивании количества признаков такие классификации асимптотически должны сходиться к некоторой области, в пределах которой они не различимы (*принцип сходимости* математиков), — т. е. допустимо говорить о некой единственной устойчи-

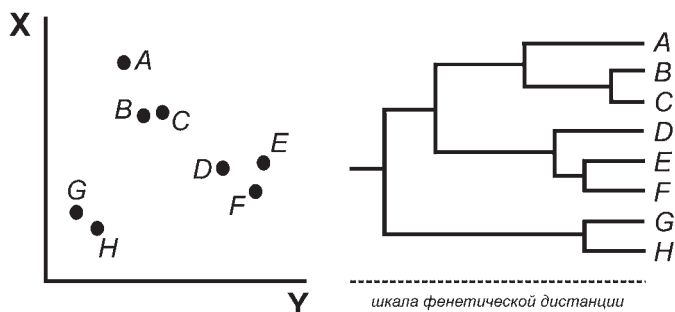


Дональд Коллесс
(1922–2012)

вой референтной системе как «идеале» фенетической систематики. Наряду с нею для разных частных задач могут и должны разрабатываться разные «локально полезные» классификации: они называются классификациями *специального назначения*, их может быть очень много, они могут быть самыми разными по содержанию.

При разработке фенетических классификаций единственным основанием для группирования организмов служит сходство как таковое, поскольку оно не «нагружено» теоретически (что не совсем верно, об этом см. раздел 5.4). Такое сходство интерпретируется как *фенетическое отношение*, оно связывает сравниваемые объекты *фенетическим единством*. Соответственно этому таксоны фенетической классификации обозначаются как *феноны*. Чтобы получить наиболее информативную классификацию, при её разработке нужно использовать как можно больше признаков. При этом исключается (точнее, сводится к минимуму) предварительная оценка их значимости, поскольку она всегда опирается на то или иное предпосылочное знание. Иными словами, признаки вводятся в анализ с одинаковыми «весами» на основе процедуры *эквивалентного взвешивания* (несколько подробнее о взвешивании см. раздел 5.2). Понятно, что такой подход предопределяет выше отмеченную тесную связь фенетической и нумерической программ: когда признаков много, сравнивать по ним организмы получается только при использовании количественных методов.

Из важных концепций, разработанных в недрах классификационной фенетики, необходимо отметить следующие. Редукционная суть всего подхода наиболее наглядно проявляется в концепции *единичного признака* — такого, который может рассматриваться в качестве элементарной (далее не делимой) единицы описания и сравнения организмов. Каждый организм сводится к простой совокупности единичных признаков, корреляции между ними во внимание не принимаются. Фенетическое отношение между объектами определяется как *всеобщее сходство* по всем признакам. Совокупность всех попарных сходств формирует *фенетическое гиперпространство*. Этот вполне абстрактный конструкт уподобляется стандартному евклидовому пространству, которое, надо полагать, знакомо всем из школьного курса геометрии. Его «осями» являются признаки, приставка «гипер-» означает, что размерность этого «простран-



Два способа представления структуры фенетических отношений: фенетическое гиперпространство (слева) и фенограмма (справа). Обозначения: A–H – объекты (ОТЕ), X, Y – оси гиперпространства.

ства» может быть сколь угодно большой в зависимости от количества использованных признаков.

Одной из пригодных визуализаций фенетического гиперпространства служит декартова система координат, в которой координатные оси, как только что было сказано, соответствует отдельным признакам; поэтому это пространство нередко называют *признаковым*. Сравнимые объекты распределены в нём подобно физическим телам в реальном («физическом») пространстве, их положение определяется приписанными им значениями признаков. Другой популярной визуализацией служит древовидный граф — иерархическая *фенограмма*, в которой уровни общности фенонов отражают степень сходства/различия объединяемых в них объектов. Фенограмма, как и «дерево Порфирия», является делительной схемой.

* * *

Классификационная фенетика, реализующая эмпирическую традицию, находит достаточно широкое применение; в частности, как указано выше, сюда с некоторыми оговорками можно отнести разработку «всеохватных» классификаций. Однако в более строгом понимании, особенно если фенетику дополнять «нумеристикой», область её приложения ограничивается в основном низшими таксономическими уровнями — внутривидовым и видовым, редко родовым. Попытки применения фенетической методологии для разработки макротаксономических классификаций в 1960-е и 1970-е годы не увенчались успехом: оказалось, что формальное выделение и про-

стое суммирование единичных признаков при анализе семейств и отрядов не даёт сколько-нибудь удовлетворительных результатов.

Вместе с тем, некоторые важные положения фенетической теории нашли довольно широкое применение в тех новейших систематических подходах, которые себя вовсе не отождествляют с нею. Так, в генофилетике до некоего совершенства доведена схема редукции организма к набору автоматически выделяемых нескоррелированных единичных признаков: в таком качестве фигурируют нуклеотидные основания в последовательностях молекул ДНК или РНК. В традиционной кладистике явный «фенетический дух» привносится *принципом всеобщего свидетельства*, выдвинутым в начале XX века в рамках позитивистской методологии. В генофилетике он неявно присутствует в так называемом полногеномном анализе, который опирается на выше упомянутый принцип сходимости. Всё это в традиционных терминах систематики означает ни что иное как реализацию фенетической идеи «чем больше признаков, тем лучше».

В случае генофилетики накопленные к настоящему времени достаточно обширные сравнительные материалы показывают, что разные фрагменты информационных макромолекул в разных группах и на разных таксономических уровнях несут разную информацию о генеалогических отношениях: одни лабильнее других, меняются в эволюции с разной скоростью и т. п. Поэтому их анализ, по форме фенетический, требует дифференциального взвешивания, основанного на априорных суждениях биологического характера. Таким образом, как это обычно бывает с предложениями использовать простые способы решения сложных задач, — «гладко было на бумаге...».

4.3.2. Рационалистическая программа

Рациональность составляет основу науки, отличая её от других форм познавательной деятельности. В самом расхожем и достаточно обыденном смысле она означает, что научное знание обосновывается доводами рассудка, а не веры или чувств. Согласно этому перво-степенное значение приобретает такая силлогистика, в которой из одних суждений по определённым правилам выводятся другие. При этом принимается следующее условие: а) если первые суждения (из которых выводится знание) истинны и б) правила вывода непротиворечивы (т. е. тоже «истинны»), то в) получаемое в результате знание также истинно, рационально и «научно». Отечественный био-

лог-рационалист А.А. Любищев сформулировал это условие так: «под рациональной системой следует подразумевать такую, все элементы которой выводятся на основании некоторых общих принципов, определённой теории». Последняя составляет «идейное ядро» всякой рационалистической программы, которая разрабатывается в биологической систематике.

Нелишне напомнить, что общее понятие рациональной систематики ввёл в начале XIX века О.-П. де Кандоль, впрочем, понимая её содержание несколько иначе (см. раздел 2.5).



А.А. Любищев
(1890–1972)

Исходные суждения, с рассмотрения которых начинается рационалистическая систематика, бывают двоякого рода — в зависимости от того, как трактуется любийцевская «определённая теория». Одни из них имеют отношение к самому предмету исследования: поскольку последний рассматривается онтологией, такую рациональность можно обозначить как *онтологическую*. Другие относятся к способу исследования, т. е. к эпистемологии: соответственно, эту рациональность можно обозначить как *эпистемическую*. Две эти общие познавательные категории были рассмотрены выше в «философической» главе нашей книги (см. раздел 3.6); здесь мы покажем, как на их основе в систематике разрабатывается общая рационалистическая программа. Впрочем, как видно из только что сказанного, мы фактически имеем дело с двумя программами рационалистического толка.

* * *

Ключевую идею *онто-рациональной* систематики в достаточно общем, но и вполне конкретном виде в начале XX века сформулировал германский биолог-натурфилософ Х. Дриш. По его мнению, идеалом описания упорядоченного разнообразия биологических форм должны служить общие за-



Ханс Дриш
(1867–1941)

коны их преобразований, подобные таковым в химии для химических элементов или в геометрии для геометрических фигур; О.-П. де Кандоль в своё время писал нечто подобное, ссылаясь на принципы симметрии в кристаллографии. Именно такие законы должна отражать рациональная система живой природы, что делает её мощной эвристикой, позволяющей предсказывать неизвестные ещё формы. На этом основании систематику, нацеленную на разработку такого рода систем, С.В. Мейен назвал *номотетической* — т. е. такой, которая вскрывает общие закономерности разнообразия организмов, а не просто представляет их в форме списков таксонов и диагностических признаков.

Вообще говоря, при таком понимании «онто-рациональной» должна считаться любая таксономическая система, для которой обоснованием служат те или иные натурфилософские представления о Природе и её законах, будь то воплощение платоновских эйдосов или божественного плана творения, законы эволюции или преобразования архетипов. Но ссылка на химию или геометрию указывает более точно, какого рода законы имеются в виду: достаточно простые, легко прочитываемые (по крайней мере *post factum*), легко «математизируемые».

В одной из современных версий онто-рациональной систематики, наиболее активно обсуждаемой, общий закон преобразования биологических форм уподобляется тому закону, который упорядочивает разнообразие химических элементов. Согласно этому Естественная система уподобляется периодической системе химических элементов: на этом настаивали Дриш и Любищев и настаивают их последователи. Согласно этой теории, естественный закон проявляется в периодических изменениях второстепенных параметров организмов при линейном однонаправленном изменении ключевого. Здесь явственно проглядывается наследие аристотелевой идеи Лестницы совершенства, весь градиент которой задан изменением такого ключевого параметра (см. разделы 2.3). В отличие от исходного варианта, в данном случае линейная «лестница» сворачивается в соленоид, результатом чего оказывается искомая периодическая система. На протяжении XX века в биологии было предложено несколько вариантов такого рода систем, одна из них (её автор отечественный ботаник Д.Б. Архангельский) чуть ли не буквально воспроизводит периодическую таблицу Д.И. Менделеева применитель-

Латинские буквы	СРЕДНЕЕ ЦВЕТКОВОЕ										АНТИЦИКЛИЧЕСКОЕ																
	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w							
1											L																
2	Am 3	Em 4	Sm 5	Wt 6	Pt 7	Pi 8	Ph 9																				
3	Al 11	Bd 12	Kc 13	Pv 14	Ss 15	Ca 16	Pg 17																				
4	Td 19	Cl 20	Et 21	Hm 22	Ec 23	Uc 24	By 25	Bt 26	Nf 27	Pg 28																	
5	Zp 29	Co 30	Mc 31	Rp 32	J 33	Gy 34	Dy 35																				
6	Dl 37	Pe 38	Ta 39	Vi 40	Cs 41	Pf 42	Cb 43	Bg 44	Cp 45	Tc 46																	
7	47 Sa	48 Ea	49 En	50 Pm	51 D	52 Tm	53 Ep																				
8	Rs 55	Gs 56	Sf 57																								
9											Ps 58	Cn 59	Fb 60	Gn 61	Tl 62	Nt 63	Dr 64										
10											Mt 65	Np 66	Fk 67	Rt 68	Sd 69	Gn 70	Po 71										
11											Co 72	Al 73	Ct 74	Rm 75	Sx 76	Bk 77	Pt 78										
12	79 OI	80 Dp	81 Gt	82 Ph	83 S	84 Lm	85 Cm																				
13	Am 87	Hd 88	Nd 89																								
14											Tu 90	Li 91	Sm 92	Bn 93	Of 94	Bm 95	Zb 96										
15											Tc 97	Cy 98	Ce 99	Ni 100	Ex 101	Ro 102	Pa 103										
16											Ar 104	Ca 105	Pd 106	Tr 107	Ac 108	Lc 109	110										

Периодическая система цветковых растений по Д.Б. Архангельскому.

но к растениям. Основная проблема здесь в том, что живые организмы устроены гораздо сложнее химических элементов, поэтому для них трудно задать тот ключевой параметр, вокруг которого стройно выстраивалась бы периодическая система биологических форм. Обычно в таком качестве фигурирует сложность организмов — но она сама по себе не поддаётся строгому универсальному определению, позволяющему разработать единую «шкалу сложности» (а равно и прогрессивности).

* * *

Эпистемическая версия рационалистической программы подразумевает подчинение всех процедур систематики определённым чётко выстроенным правилам вывода (алгоритмам и т. п.). Следует напомнить, что биологическая систематика, как научная дисциплина, началась в XVI веке именно с освоения таких правил (см. раздел 2.4). Как видно, в данном случае основной акцент делается на неких общих и достаточно строгих «законах», управляющих методом как та-

ковым. Этот метод (или даже Метод — с прописной буквы) в силу своего «законоподобия» является единым для всех разделов науки: имея в виду естественный метод систематики, М. Адансон в середине XVIII века утверждал, что он «должен быть универсальным или всеобщим, т. е. для него не должно быть исключений» (см. раздел 2.5). Как было указано в «философическом» разделе нашей книги, такая чуть ли не сакрализация единого метода, восходящая к силлогистике Аристотеля, составляет идеал всей классической науки (см. раздел 3.1).

В современной *эписто-рациональной* систематике эту общую идею воплощают в конкретные таксономические теории два основных подхода. Один из них берёт за основу логическую схему аргументации, другой — численные методы; соответственно этому выделяются две относительно автономные исследовательские программы — «логическая» и *нумерическая*. К первой с некоторыми оговорками можно подверстать те общие идеи, согласно которым теоретические основания систематики должны разрабатываться на основе неких строгих правил обоснования всякой научной теории — например, как квази-аксиоматики (об этом см. раздел 4.2.3).

Основания «логической» систематики в настоящее время разрабатывает так называемая *классиология*, согласно которой общая теория этой дисциплины должна пониматься как некая «общая логика»,



В.Л. Кожара
(1934–2018)

или «общая теория классифицирования», применимая к любым объектам независимо от их природы. Один из её лидеров В.Л. Кожара, придумавший сам этот термин, призывал ««изобрести» классифицирование как совокупность процедур, осуществляемых по правилам науки» (правда, без уточнения, что это за «правила»). Названная теория весьма подробно изложена в недавно вышедшей книге М.П. Покровского «Введение в классиологию» (2014 г.). Здесь вряд ли имеет смысл вдаваться в детали этой универсальной классификационной теории, поскольку это потребовало бы элементарного разбора логических процедур, интересного

разве что сугубым специалистам. Вместо этого хотелось бы обратить внимание на следующий принципиальный момент, позволяющий поставить под сомнение состоятельность программы «логической» систематики как биологической дисциплины.

Всякая логическая система — лишь специфический инструмент, призванный обеспечить логическую непротиворечивость производных частных высказываний относительно исходных общих. Такая система утверждает «логическую истинность» получаемых с её помощью заключений, но ничего не говорит об их истинности относительно исследуемой реальности — например, классификаций относительно природного разнообразия организмов. Между тем, как было отмечено в «философической» главе нашей книги (см. раздел 3.1), логических систем достаточно много — и каждая из них выстраивается как внутренне непротиворечивая. На этом фоне апелляция к некой «общей логике» (и даже к ещё более неким «правилам науки») выглядит более чем наивной; вместо этого актуальной становится задача выяснения того, какую именно конкретную логику следует выбирать при решении данной конкретной биологической задачи, коли этих логик много. Здесь главный вопрос предельно ясен: на каких основаниях делать этот выбор? Для ответа на этот вопрос имеет смысл напомнить про онто-эпистемическое соответствие (см. раздел 3.6), согласно которому инструментарий биологической систематики, в том числе его логическая подоплёка, должен разрабатываться с учётом специфики исследуемого разнообразия организмов. Это позволяет в какой-то мере уйти от диктата формальных алгоритмов и надеяться на то, что классификации хоть как-то отражают то, что есть «на самом деле», — и в этом смысле могут считаться в той или иной мере естественными и биологически осмысленными.

Нумерическая версия эписто-рациональной программы, занимающая в современной систематике более чем заметное место, рассматривается в следующем разделе.

4.3.3. Нумерическая программа

Нумерическая идея («математизм»), составляющая ядро одной из исследовательских программ в биологической систематике, как только что было сказано, представляет собой одну из версий рационалистической идеи и программы (точнее, её эпистемического ответвления). Она оформилась в XX веке и обычно связывает-

ся с позитивистской философией науки (см. раздел 2.7). Однако для неё можно указать и более глубокую историческую и философскую подоплёку, восходящую к ранней Античности и развивавшуюся на протяжении всей последующей истории.

В её начале — упоминавшийся выше афоризм Пифагора «всё есть число», утверждающий подчинённость Природы законам гармонии чисел). Потом Галилей (это уже XVII век), опираясь на «книжную» метафору Авр. Августина (упомянута в разделе 2.3), объявил, что «Книга природы написана на языке математики». Вслед за этим И. Кант в конце XVIII века в работе с характерным названием «Метафизические начала естествознания» выразил одну из ключевых идей современного естественнонаучного математизма: «в любом частном учении о природе можно найти науки в собственном смысле лишь столько, сколько имеется в ней математики». Наконец, в XIX веке математик Карл Гаусс закрепил её афоризмом «математика — царица всех наук».

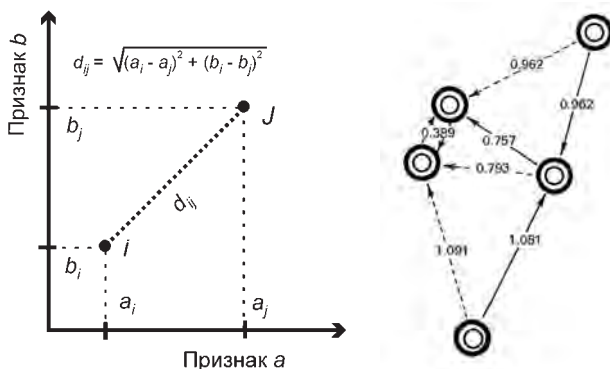
В систематике подобные идеи, пусть и не в столь рафинированной форме, были высказаны Й. Юнгом в начале XVII века (о нём см. в разделе 2.4). Пожалуй, ближе всего к выражению одного из основных пунктов современной нумерической программы в середине XIX века подошёл выше упомянутый Х. Стрикленд. Отталкиваясь от метафоры «таксономической карты» (охарактеризована в разделе 2.5), он уподобил сходство между группами организмов расстоянию между территориями на географической карте: чем меньше сходство — тем больше расстояние. В начале XX века определённый вклад в начальное развитие данной программы сыграла разработка количественных методов биометрии. В 1920-е годы Е.С. Смирнов, мысливший вполне рационалистически, выразил ключевую идею математизма применительно к систематике так: нужно «установить те правила и законы, которые определяют взаимное расположение изучаемых явлений. Выражение этих закономерностей в виде математических формул — вот высшая цель, к которой стремится систематика». Смирнов назвал такую систематику «точной»; несколько позже её горячие сторонники присвоили ей эпитет «численная» и наконец весьма прямолинейно — «математическая».

* * *

Идейное ядро *численной систематики*, реализующей нумерическую программу, можно свести к двум основным пунктам. Во-

первых, отношения (сходственные, родственные и т. п.) между организмами и их совокупностями можно и нужно оценивать (измерять) количественно. Во-вторых, структуру неким образом «измеренных» отношений можно и нужно переводить в классификацию на основе различных количественных методов. Всё это вместе взятое позволяет представить процедуру классифицирования в алгоритмизированной форме, что делает её строго аналитической, «прозрачной» для проверки и воспроизводимой. Согласно идее, восходящей к Канту (см. выше), это позволяет нумерической программе в систематике претендовать на единственно заслуживающей звания научной; при этом понятно, что чем больше в ней «математики», тем больше в ней и «науки» (в физикалистском понимании); правда, тем меньше в ней «биологии» (о чём будет речь далее в настоящем разделе). Также понятно и то, что с этой точки зрения всё прочее, по тем или иным причинам пренебрегающее «нумеристикой», — пресловутое «собираение марок».

Следует подчеркнуть, что в рамках нумерической программы рассматривается не сам объект систематического исследования, а метод в его специфическом «нумерическом» выражении. Поэтому численная систематика не имеет какой-либо собственной предметной области: её можно считать своего рода «приложением» к тем научным программам систематики, которые определяются содержательно (филогенетически, биоморфологически и т. п.). Если она и затрагивает вопросы, касающиеся исследуемого объекта, то только таким образом, чтобы «приспособить» его к нуждам количественных методов. Таким образом, численная систематика, подключаясь к решению тех задач, которые формулируются в других программах, вроде бы и не обращается напрямую к обсуждению вопросов «бытийного» (онтического) характера. Тем не менее она творит свой специфический «умвельт», в котором вообще нет живой природы, а есть только разного рода абстракции — формализованные признаки, формализованные оценки отношений (близости), формализованные способы их представления в виде разного рода распределений. Соответственно этому вырабатывается специфический язык описания такого «умвельта»: например, в нём нет ни организмов, ни популяций или видов — есть некие элементарные *операционные таксономические единицы* (ОТЕ), к которым прилагаются различные технические средства описания и сравнения.



Вычисление расстояния между двумя точками в фенетическом гиперпространстве на основании теоремы Евклида (слева) и результаты этих вычислений для некоторой совокупности ОТЕ (справа).

Одной из важнейших абстракций такого рода, получившей очень широкое распространение как в систематике, так и вне неё (например, в экологии сообществ, биогеографии), является *геометрическая интерпретация сходства*. В её основе лежит представление о признаковом гиперпространстве с распределёнными в нём точками-ОТЕ (см. раздел 4.3.1). «Нумеристы» удачно приложили к нему теорему Евклида о соотношении сторон прямоугольного треугольника — и получили простой способ вычисления расстояний между этими точками, количественно выражающих фенетические отношения между ОТЕ. Совокупность измеренных попарных отношений составляет общую матрицу расстояний (дистанций), к которой затем прилагаются количественные методы «перевода» исходного гиперпространства в разного рода производные — ещё более абстрактные, чем исходные, поскольку целиком базируются на вычислительных процедурах. В результате получается возможность представления совокупных различий между многими объектами как расстояний между ними в воображаемом гиперпространстве.

В настоящее время таких процедур разработано огромное количество, их изложению посвящены десятки руководств. Одни методы различаются характером решаемых задач, другие позволяют по-разному решать одни и те же задачи. Наверное, вряд ли имеет смысл не то что разбирать, а даже упоминать их здесь; достаточно лишь отметить, что методы сравнения делятся на две основные группы, по-

разному представляющие структуру отношений между ОТЕ. Методы *ординации* позволяют исследовать распределение сравниваемых объектов в различном образом вычисляемых производных гиперпространствах (наиболее популярны метод главных компонент, дискриминантный анализ, многомерное шкалирование). Методы *кластеризации* представляют структуру отношений в форме дендрограмм, что отчасти сближает их с традиционным способом представления классификаций, разработанным ещё схоластами. Две основные графические формы представления результатов показаны в разделе 4.3.1, посвящённом фенетической программе.

По-видимому, дальнейшее развитие нумерической программы будет связано с более активной разработкой достаточно гибких вероятностных подходов (таких как байесов), в том числе опирающихся на нечёткую логику. Это сделает численные методы систематики более адекватными исследовательской «логике» систематизаторов-биологов.

* * *

Как было отмечено в одном из разделов «исторической» главы нашей книги (см. 2.7), численная систематика очень вскоре после своего оформления разделилась на две ветви, по-разному реализующие нумерическую программу. Хотя некоторые технические разработчики последней не видят разницы между ними, она весьма значительна — но определяется не столько методическим аппаратом, сколько на уровне соответствующих «умвельтов». Эта разница вполне понятна и очевидна, если принять во внимание сказанное выше о том, что численные методы имеют сугубо техническое значение: они находят своё оправдание в «обслуживании» других исследовательских программ систематики, решающих содержательные задачи. Соответственно этому смысловое наполнение указанных «ветвей» однозначно отражено в их названиях: одна из них — численная фенетика, другая — численная филетика.

Численная фенетика обеспечивает доступными ей техническими средствами реализацию фенетической и отчасти биосистематической программ (о них см. разделы 4.3.1, 4.3.6). Это означает, что при разработке и применении количественных методов соображения содержательного порядка во внимание почти не принимаются; основу классификационной процедуры составляет количественная

оценка сходства как такового, не интерпретированного с точки зрения родства; признаки вводятся в анализ сходства с равными «весами»; основной задачей является выделение *фенонов*, при котором минимизируются различия внутри группировок ОТЕ и максимизируются различия между ними; одинаково пригодными считаются методы как ординации, так и кластеризации; последние дают древовидную конструкцию, интерпретируемую как *фенограмма*, основание которой фиксируется по наименьшему сходству между выделенными фенонами; конечным результатом является строго фенетическая классификация, выполняющая в основном функцию референтной системы.

Соответственно, *численная филетика* разрабатывает количественные методы для реализации филогенетической программы (о ней см. раздел 4.3.7). Её методы призваны содействовать реконструкции филогенеза и филогенетических отношений; эти реконструкции основаны на предварительно разрабатываемых *эволюционных сценариях*, в которых указываются наиболее вероятные изменения признаков в эволюции исследуемой группы; при разработке филогенетических схем сходство рассматривается как показатель родства; соответственно этому признаки «взвешиваются» таким образом, чтобы выбрать наиболее надёжные косвенные индикаторы родственных отношений; основной задачей является выделение *монофил* (монофилетических групп), объединяющих ОТЕ на основании наибольшей филогенетической близости; единственным пригодным способом представления результатов считается *филогенетически интерпретированная* дендрограмма (филограмма, кладограмма, молекулярно-филогенетическое древо), её основание фиксируется по наименьшему родству между монофилами; конечным результатом является филогенетическая классификация, отражающая иерархию монофилетических групп. Понятно, что все эти операции осуществляются посредством анализа сходства: филогенетические отношения появляются лишь в результате «оценочных суждений».

В рамках численной филетики, в свою очередь, более или менее отчётливо выделяются два направления исследований. Одно из них исторически связано с кладистикой, используемый в нём аппарат обозначается как *кладистический анализ*; основу его современной версии составляет так называемый *экономный анализ* («метод пар-

симонии»); задачей является поиск наиболее «*короткого*» дерева — т. е. с наименьшим суммарным количеством повторов значений признаков. Другое направление реализует генофилетика: в ней наиболее популярны вероятностные методы *наибольшего правдоподобия* и *байесова анализа*; задачей является получение такого дерева, в котором вероятности изменений признаков вдоль выделенных ветвей в наибольшей степени соответствуют исходному эволюционному сценарию.

* * *

«Объективность» вследствие минимальной зависимости от предпосылочного знания и субъективного фактора, формализованность, алгоритмизованность, повторимость, точность, а также некоторые другие специфические характеристики методов, используемых в численной систематике, их сторонники считают несомненным достоинством. Соответственно, их противники, склонные к использованию иных методов разработки классификаций, которые более осмысленны с биологической точки зрения, видят в них почти одни недостатки. Конечно, здесь налицо спор сторонников разных методологий, в котором нет и не может быть правых и виноватых — по той простой причине, что «всяк кулик своё болото хвалит». Отвлекаясь от такого рода предвзятой полемики, необходимо отметить некоторые важные ограничения общего порядка, изначально заложенные в «аппаратные» возможности нумерической программы.

Прежде всего, хотелось бы обратить внимание на то, что «объективность» математического метода (в общем смысле) — достаточно распространённый, но ошибочный миф. Такой метод чаще всего дедуктивно выводится в рамках некоторой формальной системы, в которой исходные утверждения (аксиомы) формируются на субъективной и потому достаточно произвольной основе. То, что выдаётся за «объективность», на философском языке более точно обозначается как *интерсубъективность*. Последнее означает лишь то, что разные исследователи, решая одну и ту же стандартную задачу с помощью одного и того же стандартного метода, получают один и тот же стандартный результат. Возникает вопрос — ну и что здесь «объективного», если под этим понимать соответствие тому, что есть «на самом деле»? К тому же аксиоматическое обоснование «хорошего» (в математическом смысле) метода имеет ещё одно не слишком при-

ятное последствие: точность и повторяемость его самого и его результатов могут быть определены лишь в рамках тех формализаций, которые заложены в исходную аксиоматику, и не обязательно выполняются для других.

Формализованность методов численной систематики нарушает одно из ключевых условий ранее упоминавшегося принципа онто-эпистемического соответствия (о нём см. раздел 3.6). Основная проблема здесь не столько в самой «философии», сколько в том, насколько биологически осмысленными можно считать результаты, получаемые с помощью математического аппарата. По этому поводу вполне определённо высказался американский философ науки Майкл Рьюз: о классификации, полученной формальным способом, «нельзя говорить, что она истинная или ложная». В связи с этим неизбежно возникает всё тот же ключевой вопрос об объективности (и тем самым естественности) классификаций, важнейший для биологов. Например, если мы применяем метод кластеризации и получаем с его помощью иерархически организованное разнообразие организмов в исследуемой выборке, — что в этой иерархии «от метода», а что «от природы вещей»?

Особую проблему, признаваемую и идеологами численной систематики, составляет неустранимое многообразие её методов, не сводимых к какому-то одному наиболее общему. В такой ситуации неизбежно возникает вопрос обоснования выбора некоторого конкретного метода из множества доступных. Центральным пунктом является определение эффективности методов — грубо говоря, выяснение того, какой из них «более правильный». Математики, ответственные за разработку нумерической программы, апеллируют к «технологии» и советуют пользоваться теми методами, которые наиболее обоснованы аксиоматически. Биологи, пользующиеся этими разработками, имеют в виду содержательный характер решаемых задач и при выборе методов принимают во внимание только что упомянутый принцип онто-эпистемического соответствия.

Из всего предыдущего следует в сущности тот же вывод, что и в случае формальных логических процедур, рассмотренных в предыдущем разделе. С точки зрения биолога метод должен «подгоняться» под реальность — разрабатываться так, чтобы позволять исследовать предполагаемые объективные отношения между организмами (как в случае хенниговой

кладистики). Если же следовать рекомендациям математиков и реальность «подгонять» под метод (как в случае «экономной» кладистики или численной филетики), можно попасть в ситуацию, обрисованную старой притчей о «метком стрелке»: он выпускает стрелу из лука, та куда-то втыкается, после чего стрелок рисует мишень со стрелой в центре — типа, он хорошо целился и точно попал. Если же говорить более «философическим» языком, возникает проблема *инструментализма*: исследователь-математик становится «рабом метода» и слепо следует его предписаниям, не слишком сообразуясь с биологическим содержанием решаемых задач.

* * *

Завершить этот раздел всё-таки хотелось бы «за здравие» и отметить достаточно важные положительные моменты в разработке нумерической программы систематики.

Её методы позволяют проводить сравнительный анализ больших массивов данных, что по чисто когнитивным («физиологическим») причинам совершенно недоступно для «простого смертного». Это особенно проявляется в численной генофилетике, имеющей дело с многотысячными нуклеотидными последовательностями и позволяющей сравнивать организмы, по иным характеристикам просто не сопоставимые.

Определённое значение имеет компьютерное «экспериментирование» с виртуальными моделями, которые имитируют принципиально ненаблюдаемые и не поддающиеся реальным экспериментам макромасштабные явления из сферы интересов биологической систематики — структуру биологического разнообразия, глобальные процессы филогенеза и т. п. Меняя в этих моделях численные значения тех или иных параметров, исследователь может ставить вопросы типа «что было бы, если бы...» и получать от компьютера (на самом деле от встроенного в него искусственного интеллекта) некие ответы на них. Определённый смысл имеет также компьютерное манипулирование с признаками — их исключение из анализа или включение в него, приписывание им разных «весов» и т. п.: это позволяет оценить вклад разных признаков в итоговые классификации.

Важной представляется возможность сравнения разных классификаций по их характеристикам, а также разработки на этой осно-

ве неких обобщающих («консенсусных») таксономических систем. Последнее особо значимо тем, что позволяет интегрировать в такой системе разные категории признаков (например, морфологических и молекулярных) и весьма наглядно выявлять точки их согласия и расхождения.

В целом же как абсолютизация, так и отрицание значения численных методов систематики, как и любая крайность, едва ли продуктивны. Совершенно очевидно, что всякий такой метод — это лишь технический инструмент, которым нужно уметь пользоваться и применять по назначению. Противники математического метода традиционно уподобляют его «безликой» мельнице: в неё можно засыпать зерно или стекло, она их перемелет в муку — но одна будет съедобной, а другая нет. Так вот, на самом деле плоха не мельница, а тот мельник, который сыплет под мельничный жернов что ни попадя и надеется в любом случае получить съедобную муку.

4.3.4. Типологическая программа

Типологический способ восприятия мира вещей и идей — один из базисных, лежит в основе многих проявлений познавательной деятельности. Он начинается с того, что человек воспринимает и мыслит Природу «гештальтами» — целостными образами, выражающими существенные особенности её качественно воспринимаемых фрагментов. Результат такого интуитивного восприятия затем переносится на самоё Природу: в ранней Античности возникает идея *прототипа* или *архетипа* (греч. ἀρχή — первоначало) как идеальной формы («матрицы»), дающей начало реальным формам; фактически это предвестник платоновских эйдосов (о них см. раздел 2.3). В естествознании Нового времени приблизительно в таком смысле общая идея прототипа фигурирует в натурфилософском представлении о Лестнице природы, оказавшем значительное влияние на формирование «лестничного» мировосприятия у многих натуралистов XVIII–XIX веков, в том числе активных творцов антисхоластической революции в систематике (см. раздел 2.5). В указанное время эта идея положила начало типологической систематике в её современном понимании, чуть ли не с самого начала явленной в трёх версиях — стационарной, эпигенетической и динамической (см. этот же раздел).

Типологические воззрения в систематике принято выводить из эссенциалистских, однако это едва ли верно. Аристотелево понимание

сущности, составляющее основу эссенциализма, является *функциональным*; именно в таком качестве оно фигурирует в трудах многих систематизаторов-схоластов (Цезальпин и др.), а также некоторых ранних пост-схоластов (Жюсьё, Стрикленд и др.). В отличие от этого, основу типологии, сформированной анатомами в конце XVIII и начале XIX веков, составляет представление о прото- или архетипе в его *структурном* понимании, определяемом соотношением частей тела организма. Такая трактовка подчёркивается, в частности, представлением о типе как плане строения (общий план, бауплан и т. п.).

Начиная со второй половины XIX века и особенно в XX веке типологическое направление в систематике оказались в «тени» эволюционно-филогенетического и уж почти полностью отвергалось фенетическим. В какой-то мере такое положение усугубилось тем, что в новейших систематических исследованиях используются признаки, не поддающиеся тривиальной типологической трактовке (биохимические, молекулярно-генетические и др.). Вместе с тем, типологические воззрения, сложившиеся на рубеже XVIII–XIX веков, во второй половине XX века оказались не только востребованными, но и дополненными некоторыми другими, пытающимися соединить классическую типологию с иными концепциями, прежде всего эволюционными (см. далее в настоящем разделе).

* * *

Основу типологической программы в систематике составляет видение разнообразия организмов как разнообразия (архе)типов. Соответственно ключевой для неё является общая концепция *типа*. Последняя весьма многозначна, сочетает в себе много различных смыслов, что отчасти отражено в довольно богатой терминологии. Поэтому, прежде чем рассматривать типологическую программу, полезно вкратце разобрать, в каких ипостасях фигурирует данная концепция.

В наиболее широком натурфилософском смысле тип уподобляется *естественному закону* Природы: как полагал швейцарский зоолог А. Нэф, «организмы относятся к типу так же, как события относятся к закону, который они манифестируют». С этой точки зрения и тип, и естественный закон (в его «физикалистском» понимании) представляют собой фундаментальные атрибуты Природы — не наблюдаемые непосредственно, а скорее домысливаемые, но вполне «материальные» как метафизические сущности.



Адольф Хэф
(1883–1949)

В более конкретном и всё же вполне натурфилософском понимании тип представляет собой некую обобщённую *конструкционную* характеристику организма, рассматриваемого в столь же обобщённой (идеализированной) форме. Подобный тип, выражающий собой общий план строения (по Кювье) или план развития (по Бэру) или метаморфозы частей архетипа (по Гёте), имеет отношение к партономии (мерономии) и может быть обозначен как *морфологический*. В таком понимании (архе)тип играет ключевую роль в изначальной разработке концепции гомологии, без которой никакое систематическое (да и вообще любое сравнительное) исследование невозможно (см. раздел 5.5). В палеонтологии он составляет основу метода реконструкции предковых форм.

Во вполне «эмпирическом» плане тип фигурирует как *совокупность свойств* (признаков), которые считаются типическими для некоторой группы организмов. Такая группа может формироваться исследователем исходя из разных оснований: ею может быть таксон в его собственно типологическом понимании, монофила, жизненная форма и т. п. Согласно этому определяются и типические свойства такой группы: они очевидным образом зависят от точки зрения исследователя и от решаемой задачи — какую группу выделяет исследователь, такие «типичные» для неё свойства и получает. В наиболее широком толковании, предложенном уже упоминавшимся С.В. Мейеном, «архетип охватывает не только морфологические, но и все прочие свойства представителей таксона», в том числе экологические. Как представляется, такое «всеохватное» толкование (архе)типа лишает его исходного смысла, в значительной мере сближает разрабатываемую на его основе типологию с классификационной фенетикой.

Помятуя об «информационной» трактовке знания (см. раздел 3.3), тип можно рассматривать как *информационную модель* некоторой группы организмов (и вообще объектов). Такой тип — сугубо ментальный конструкт, призванный неким образом представить исследуемую группу в познавательной ситуации. Его иногда обозначают

как «идеальный тип» (М. Вебер): имеется в виду, что с его помощью фиксируются некоторые типические и в определённом смысле «идеальные» свойства той или иной группы, выделяемой исследователем. Несколько утрируя такое понимание, отечественный зоолог-типолог Г.Ю. Любарский полагает, что тип — «лишь понятие, с помощью которого удобно описывать действительность, но которому в природе ничего не соответствует». Очевидно, эта трактовка делает понятие типа в систематике (как разделе биологии) вполне бессмысленным: зачем оно нужно, если ему в живой природе «ничего не соответствует»?

Наконец, следует упомянуть сугубо прикладную концепцию *коллекционного* типа. Она сформировалась в систематике во второй половине XIX века в рамках таксономической номенклатуры. С помощью такого типа, воплощением которого является конкретный экземпляр, решаются некоторые важные вопросы, связанные с именованием таксонов видовой группы.

* * *

Организирующим началом типологической исследовательской программы в систематике является *классификационная типология* в её самом общем понимании — т. е. такая таксономическая теория, в которой ключевое значение имеет концепция (архе)типа. Её «идейное» содержание составляет отмеченное выше представление о Системе живой природы как упорядоченном разнообразии (архе)типов, определяемых в общем случае через соотношение частей тела организмов. Основу упорядоченности составляет иерархия (архе)типов разных уровней общности — от наиболее фундаментальных до наиболее частных. С начала XIX века для их иллюстрации обычно используются схематические изображения организмов, на которых показано соотношение частей, формирующих общие (идеальные) планы их строения (см. также схему Оуэна в разделе 2.5). Разумеется, все эти планы в реальных организмах в той или



План строения
цветкового растения

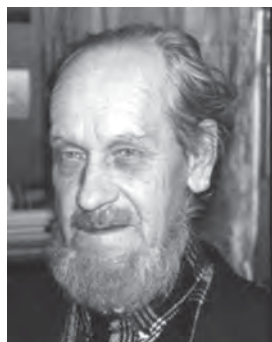
иной степени и форме модифицированы и уклоняться от исходного варианта (особенно сильно, например, у паразитических и вторично «сидячих» животных) — и всё-таки по крайней мере некоторые общие черты и в них угадываются. По этой причине, в частности, современный грамотный зоолог едва ли спутает оболочника (относится к хордовым) с губкой, хотя раньше из-за внешнего сходства их относили к одной группе «зоофитов».

На основе такого понимания Системы живой природы вырабатывается общее представление о естественной классификации как такой, которая наиболее полно выражает иерархическую структуру разнообразия (архе)типов. Исходя из этого таксоны формируются на основе общего *принципа единства типа*: каждый таксон определяется через тот (архе)тип соответствующего уровня общности, который наиболее полно реализован в отнесённых к нему организмах. Для этого особым образом выбираются («взвешиваются») признаки, используемые для выделения таксонов: наиболее значимы те, которые наиболее полно позволяют характеризовать соответствующие (архе)типы. Одновременно признаки ранжируются так, чтобы отразить уровни общности (архе)типов: согласно Кювье, между ними устанавливает некая «субординация».

Из предыдущего видно, что в разработке типологических классификаций анализ (архе)типического разнообразия, относящегося к сфере мерономии, первичен относительно анализа таксонов. Это означает, что на первом этапе систематического исследования выявляется иерархия (архе)типов, затем проводится анализ (выбор) характеризующих их признаков, в завершение на основе выбранных признаков диагностируются типологические таксоны. Для того, чтобы от иерархии (архе)типов через анализ признаков перейти к иерархии таксонов, используется *принцип координации рангов* и дополняющее его *правило единого уровня*. В сочетании они не только позволяют определять ранги таксонов, но и устанавливать их эквивалентность: признаки, относящиеся к (архе)типам одного уровня общности, диагностируют таксоны одного ранга. Одним из наиболее последовательных разработчиков этой версии типологии в её современном оформлении был отечественный зоолог Я.И. Старобогатов.

Анализ (архе)типов и характеризующих их признаков, включая определение уровней их общности, проводится на основе сравни-

тельно-анатомических исследований конкретных организмов и выявлении в их строении общих и специальных особенностей. Очевидно, такие исследования, ориентированные на типологию, требуют особого «биологического стиля мышления» — прежде всего, глубокого понимания и знания организмов как «анатомических объектов» и умения видеть в их частном некое общее (грубо говоря, «не терять за деревьями леса»). Общие позиции классической типологии в настоящее время пытаются распространить не только на анатомические атрибуты организмов, но и на другие — на молекулярные структуры, биохимические и физиологические процессы, поведенческие стереотипы. Как указывает зоолог А.И. Шаталкин, это связано с необходимостью вводить критерии гомологии в анализ такого рода «неклассических» атрибутов, что требует типологических реконструкций.



Я.И. Старобогатов
(1932–2004)

Понято, что типологическая программа наиболее полно реализует общие идеи типологии на макросистематическом уровне — т. е. там, где проявляются (архе)типические различия. На родовом и тем более видовом уровнях её возможности значительно ниже, поскольку на этих уровнях различия между организмами обычно не затрагивают планы строения.

* * *

Как было отмечено выше, классическая типология развивалась изначально в трёх основных версиях — стационарная, эпигенетическая и динамическая; их дополняют и отчасти развивают некоторые более поздние версии.

В *стационарной типологии* организм характеризуется через *общий план* (бауплан), определяемый соотношением его составных частей, организменное разнообразие формируется за счёт детализации этих планов. Соответственно, типологическое единство таксонов предстаёт как единство общих планов относящихся к ним организмов. Такого рода типология присутствует в некоторых современных исследованиях, рассматривающих разнообразие структурных планов строения многоклеточных животных. В частности,

по-прежнему активно обсуждается восходящее к началу XIX века (известный спор Кювье и Сент-Элера) соотношение планов строения первичноротых и вторичноротых животных.

В *эпигенетической типологии* план строения рассматривается как становящийся в онтогенезе: эпигенетический тип — это главным образом *тип развития* данного плана строения. В настоящее время эту версию развивает *онтогенетическая систематика*, в которой единство таксонов определяется через общность типов развития (онтогенетических паттернов) относящихся к ним организмов. Одним из её современных идеологов была англо-китайский генетик Мэй-Ван Хо, которая делала акцент на разнообразии форм, порождаемом упорядоченным разнообразием онтогенетических процессов (паттернов). На этом основании она предложила выстраивать



Мэй-Ван Хо
(1941–2016)

«рациональную таксономию биологических форм и естественную систему классификации», в которой таксон есть «класс индивидов, объединённых общностью процессов индивидуального развития». Некоторые положения этой таксономической теории недавно изложил (правда, не очень удачно) отечественный зоолог А.В. Мартынов в своей книге «Онтогенетическая систематика...» (2011 г.). Для её обоснования в последнее время начинают использоваться

данные генетики развития, прежде всего роль гомеозисных генов-регуляторов (*Hox*, *MADS* и др.) в формировании и трансформациях планов строения в ходе индивидуального и исторического развития организмов. Эпигенетическая типология вместе с концепцией «*evo-devo*» может органично объединиться в эволюционно-онтогенетическую программу систематики (см. раздел 4.3.8).

Динамическая типология также в какой-то мере рассматривает общую организменную конструкцию в развитии — но исключительно в натурфилософском понимании последнего как «идеальную» взаимную *трансформацию* (метаморфоз) частей воображаемого сверхорганизма-архетипа; соответственно эту версию иногда нарекают *трансформационной* типологией. Данная концепция в XIX веке составила основу типологической концепции гомологии (Оуэн); в XX

веке она пользовалась определённой популярностью среди типологов-конструктивистов — в частности, её сторонниками были упоминавшийся выше А. Нэф и отечественный зоолог В.Н. Беклемишев. В данном случае единство таксона определяется через некое единство трансформаций исходного архетипа: оно может быть сведено к преобразованиям всё того же плана строения, а данная версия типологии — к стационарной в рамках единой концепции классификационной типологии.

Своеобразная типологическая концепция появилась во второй половине XX века как комбинаторика классических (по Кювье) и эволюционных воззрений. В простейшем случае она сводится к филогенетическому обоснованию типологического ранжирования признаков. Более продвинутую комплексную *филогенетическую типологию* разрабатывала отечественный миколог Л.Н. Васильева: в ней фигурирует такая иерархическая модель филогенеза, согласно которой «различия более низкого уровня возникают внутри ранее сформировавшихся групп, разделяя их на подгруппы и не затрагивая ранее возникшие отличия» (явный отголосок платонизма).



В.Н. Беклемишев
(1890–1962)



Л.Н. Васильева
(1950–2017)

4.3.5. Биоморфологическая программа

Согласно одной из общих концепций биоразнообразия, в его базовой структуре выделяются три основных аспекта — экологический (иерархия экосистем), филогенетический (иерархия монофилетических групп) и биоморфологический (иерархия биоморф, или жизненных форм). Первый не входит в сферу интересов систематики, исследуется экологией; второй исследует филогенетика, которая формирует филогенетическую программу систематики (см. раздел 4.3.7); третий, который можно назвать биоморфологическим разнообразием, исследует *биоморфика*. Она — точнее, разрабатываемая ею

частная таксономическая теория — служит организующим началом биоморфологической программы в систематике.

Наиболее ранним её предтечей является народная систематика, в которой основное внимание уделяется (в современной терминологии) именно жизненным формам: в фолк-классификациях обычно выделяются древесные, кустарниковые, вьющиеся и травянистые растения; бегающие, плавающие, ползающие и летающие животные и т. п. (см. раздел 2.2). Сходным образом классифицировал растения античный натуралист Теофраст (о нём упомянуто в разделе 2.3). Впервые о необходимости разрабатывать естественные классификации «основных форм жизни», а не искусственные диагностические ключи, заявил А. Гумбольдт в начале XIX века: это стало одним из важных событий в формировании ранней пост-схоластической систематики (см. раздел 2.4). Достаточно разработанные классификации жизненных форм в ботанике и зоологии, а затем и вообще всех живых организмов стали появляться в конце XIX и начале XX столетий. Основное их назначение — отражение разнообразия комплексных морфо-экологических адаптаций живых существ как элементов экосистем: таким примечательным образом проявился тренд к «биологизации» систематики, отличный от того, который характерен для биосистематики (о ней см. раздел 4.3.6). В конце XX века развитие в этом направлении привело к разработке достаточно оформленной теории, которую один из его идеологов отечественный эколог Ю.А. Алеев обозначил как *экоморфология*. Её таксономическое приложение получило название *экоморфологическая систематика*, или (по созвучию с филогенетикой, фенетикой и т. п.) уже упоминавшаяся *биоморфика*.

Следует отметить, что эко(био)морфология имеет двоякий смысл. Один из них связан с изучением мерономического аспекта экоморфологического разнообразия: его основную задачу американский зоолог У. Бок определил как анализ морфологических адаптаций организмов. Другой аспект — таксономический: он связан с выделением групп организмов по их экоморфологическому сходству. Характеристики эко(био)морфологии у некоторых исследователей настолько расплывчатые, что допускают обе эти трактовки.

В настоящей книге рассматривается таксономический аспект биоморфологического разнообразия, согласно чему основной зада-

чей биоморфики определена разработка био(эко)морфологических классификаций. Биоморфы выделяются на основании их био(эко)морфологической (экоморфофизиологической) специфики, им ставятся в соответствие биоморфологически определяемые таксоны.

Указанная специфика биоморф отражает характерные экосистемные функции относящихся к ним организмов: подчёркивая это, С.Н. Кирпотин отмечает, что биоморфы «являются единицами сообществ и экосистем, а не видов или семейств». Из этого понятно, что в определение биоморфы не входит указание ни родственных отношений, ни времени и места возникновения относящихся к ним организмов. Наиболее наглядными примерами служат эфемероиды или лианы у растений, подземные роющие формы у млекопитающих и т. п.: каждую из этих биоморф можно обнаружить в разных экосистемах и филогенетических группах. Такой способ выделения групп организмов принципиально отличает биоморфику от филогенетики и биосистематики и отчасти сближает с типологией и фенетикой. С другой стороны, как классифицирующая дисциплина, она в чём-то «перекрывается» с биоценологией: биоморфу можно рассматривать как вариант гильдии, объединяющей в локальных экосистемах близкородственные организмы со сходной экосистемной функцией и, соответственно, экоморфологией.

Такое толкование биоморф придаёт рассматриваемой исследовательской программе особую специфику, не свойственную другим разделам биологической систематики. Она состоит в том, что представители одного вида и даже стадии развития одного организма могут относиться к разным биоморфам, если они существенно различаются по своим эколоморфофизиологическим характеристикам. Так, растительные организмы могут менять принадлежность к жизненной форме в зависимости от условий произрастания — например, в засушливых или влажных биотопах. Биоморфологически резко различными бывают онтогенетические фазы (личинки и имаго) у многих насекомых: в данном случае элементарной единицей («кирпичиком») био-



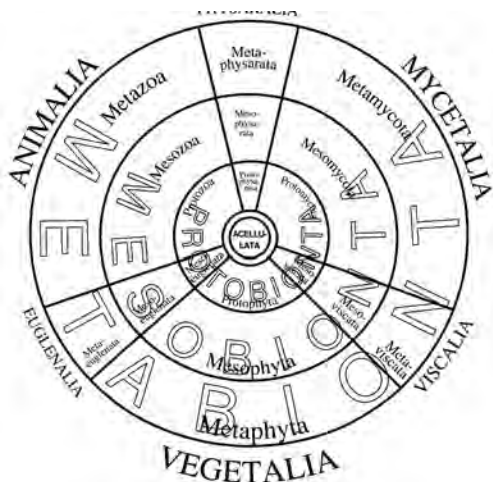
Ю.А. Алев
(1926–1991)

морфологического разнообразия оказывается организм не в целом, а на определённой стадии онтогенеза.

Общая позиция биоморфики в отношении выделяемых ею единиц биоразнообразия, как можно полагать, является вполне реалистической. При этом подчёркивается несомненно естественный характер этих единиц и биоморфологических классификаций в целом. Основным поводом для такой позиции служит то обстоятельство, что биоморфологический облик организмов формируется в результате реальных процессов, протекающих в экосистемах.

Одни специалисты считают, что биоморфами разных уровней общности пронизана вся структура биоты — от её низшего уровня (узко-специальные биоморфы) до высшего («основные формы жизни»). Другие полагают, что биоморфы можно осмысленно выделять только в пределах достаточно близкородственных групп среднего ранга: например, можно говорить о биоморфах имаго жуков или онтогенетических стадий стрекоз, но выделять биоморфы на единой основе среди класса насекомых уже не получается. Сторонники первой точки зрения полагают, что «существует только одна единственная, единая система экоморф» (Алеев): данная позиция близка к классическому монизму. В отличие от этого, сторонники второй позиции дополняют свой «умеренный реализм» тем, что выше было названо плюрализмом (см. раздел 3.1): биоморфологические классификации могут основываться на разных атрибутах организмов, с разных сторон характеризующих их морфоэкологическую специфику. Согласно этой позиции, допустимо разрабатывать разные по смыслу, но равно «естественные» биоморфологические классификации, в которых один и тот же организм (стадия развития) может занимать разные места.

Разработка классификации биоморф (жизненных форм) начинается с дифференциального взвешивания признаков: наиболее значимы те из них, которые характеризуют приспособительные особенности организмов (стадий развития) как элементов экосистемы. При этом разграничение гомологий и аналогий не имеет значения: рассматривается общий «адаптивный синдром» признаков. Важной частью взвешивания является ранжирование признаков, почти без изменений воспроизводящее то, что принято в типологии (об этом см. раздел 4.3.4). Отличие в том, что основу ранжирования в данном



Один из способов представления экоморфемы живой природы (по Д.В. Леонтьеву, А.Ю. Акулову).

случае составляют уровни общности не архетипов, а соответствующих адаптаций. Далее выстраивается общая система биоморф, иерархия которых определяется исходя из иерархии адаптаций: «чем универсальнее система экоморфологических адаптаций, тем выше ранг экоморфы, специфику которой она определяет» (Алеев). При этом классифицирование идёт на вполне дедуктивной основе: в первую очередь фиксируется некое общее основание деления мира живых организмов — например, тип метаболизма; затем вся искомая классификация выстраивается «сверху вниз» строго следуя выбранному основанию; при ранжировании биоморф важное значение имеет типологический принцип координации рангов.

Из этого видно, что биоморфику вполне можно рассматривать как специфический вариант типологии. Принципиальное сходство в том, что обе рассматривают вневременной аспект разнообразия организмов, классифицируют на дедуктивной основе, опираясь на априорное ранжирование признаков и координирование рангов. Общим является и значительный акцент на структурных особенностях организмов (морфология). Существенное различие заключается в том, что в типологических классификациях наиболее значимы гомологии, а функции имеют второстепенное значение; тогда как в биомор-

фике значим общий «адаптивный синдром» признаков, при его анализе важно функциональное предназначение структур (вполне аристотелев эссенциализм). Впрочем, если вспомнить мейеновское «всеохватное» определение архетипа (см. раздел 4.3.4), это различие почти исчезает.

Формы представления био(эко)морфологической классификации, которую иногда называют *экоморфемой*, весьма разнообразны. Она может иметь форму списка поименованных и охарактеризованных биоморф; другим распространённым вариантом является таблица. Здесь мы показываем «круговую экоморфему» (её авторы Д.В. Лентьев и А.Ю. Акулов): она по форме напоминает диаграммы, популярные в первой половине XIX века.

4.3.6. Программа биосистематики

Термин «биосистематика» имеет два смысла. С одной стороны, он нередко используется для обозначения всей биологической систематики, представляет собой просто аббревиатуру этого двухслова. С другой стороны, так обозначают один из разделов систематики, связанный с изучением преимущественно внутривидового разнообразия, он особенно популярен в ботанике. В настоящей книге данный термин используется во втором смысле.

Примечательно, что этому разделу систематики по-своему «повезло» с количеством обозначений. Она, наверное, первой стала называться *эволюционной*; желая подчеркнуть связь с одно время популярной «синтетической» теорией эволюции (СТЭ), её назвали *синтетической* систематикой; чтобы подчеркнуть «дарвиновские корни» — *дарвиновской* систематикой. Термин «*новая*» систематика был призван отделить её от «старой»: термины *микросистематика* и *популяционная* систематика прямо указывают тот уровень дифференциации, с которым она имеет дело; чтобы оттенить специфический взгляд на внутривидовые единицы, её назвали *дифференциальной* систематикой. Ну и наконец, чтобы подчеркнуть основной акцент на протекающих в природе процессы, а не на музейных коллекциях, её назвали *биосистематикой*.

Как представляется, основным «идейным» источником биосистематики является *классификационный дарвинизм* второй половины XIX века, который объявил о том, что основной низшей классификационной единицей является не вид, а его подразделения (см. раз-

дел 2.6). Эти последние были признаны той единственной природной реальностью, которая заслуживает изучения и систематизации, причём даже вид первоначально оказался задвинутым на задний план (правда, позже интерес к нему вернулся). Основной задачей биосистематики стало выявление внутривидовой структуры и выяснение факторов, её определяющих. Таким образом, биосистематика ознаменовала собой очередной шаг в направлении «биологизации» систематики — и это направление оказалось довольно специфическим.

Как было отмечено в «исторической» главе нашей книги (см. раздел 2.7), формирование этой таксономической теории стало в какой-то мере ответом систематики на вызовы позитивистски ориентированной философии науки. Но, пожалуй, не менее (если не более) важную роль в её судьбе сыграло активное становление «новой биологии» начала XX века с её интересом к экологии, физиологии, генетике и, разумеется, к стремящейся объяснить всё и вся эволюционной теорией. Биосистематика подобно губке впитывала новые идеи и факты, рассматриваемые под вполне определённым углом зрения: как заявил Дж. Хаксли, её сверхзадача заключается в «выявлении эволюции в действии». Между прочим, благодаря этому биосистематика сыграла важную роль в формировании той эволюционной концепции, которая в 1930-е годы получила название «большого синтеза» — синтеза дарвиновской концепции естественного отбора, популяционной биологии и генетики.

Таким образом, биосистематика с её особым акцентом на эволюционных процессах представляет собой один из разделов эволюционно-интерпретированной систематики, наряду с филогенетической систематикой. Разница между ними в том, что биосистематика изучает внутривидовую структуру эволюционных отношений, филогенетика — надвидовую структуру (см. раздел 4.3.7). Впрочем, в последние годы эта граница между ними отчасти стирается за счёт *филогеографии*, которая изучает внутривидовую структуру средствами молекулярной филогенетики.

Согласно специфическому пониманию её задач, для биосистематики, как и для фенетики, общая идея Естественной системы утратила актуальность — по той простой причине, что из сферы её внимания (т. е. фактически из её «умвельта») выпали надвидовые систематические категории. Вместо этого она с самого начала своего

формирования стала заниматься разработкой внутривидовых классификационных категорий и единиц. «Идейной» основой стало понимание их экологической природы и генетических механизмов поддержания устойчивости, они стали называться не систематическими, а *генэкологическими* (Г. Турресон). При этом подчёркивалось, что биосистематические единицы не обязательно должны совпадать с таковыми «ортодоксальной» систематики, поскольку выделяются по иным основаниям. Из-за этого биосистематика (по крайней мере ботаническая), подобно биоморфике, фактически встала в «параллель» с традиционной, решая специфические задачи и выстраивая сообразные им специфические классификации. Последние характеризует значительная дробность: в начале XX века в биосистематике фигурировало до десятка внутривидовых единиц, затем их количество дошло до нескольких десятков, к концу XX века их накопилось чуть ли не около сотни; впрочем, из них закрепилось, наверное, опять-таки не более десятка (экотип, популяция, дем и др.). Кроме того, было предложено, в дополнение к классификационным единицам, фиксировать непрерывные тренды географической или экотипической изменчивости, обозначив их как *клины* (Дж. Хаксли)

Те подходы биосистематики, которые ориентированы на сравнительный анализ данных, при выделении внутривидовых единиц используют все доступные категории биологических данных, фактически реализуя фенетическую идею (о ней см. 4.3.1). Данное обстоятельство неизбежно привело к тому, что такие исследования с самого начала опирались на методы биометрии — правда, довольно простые; в частности, большой популярностью одно время пользовался так называемый «коэффициент расового сходства».

В рамках биосистематики сложилось особое направление исследований — *экспериментальная систематика*. В её основе лежит идея, что все суждения о дифференциации близких видов и внутривидовых форм должны подвергаться экспериментальной проверке в природных и/или лабораторных условиях. Согласно этому разрабатываются две основные экспериментальные стратегии. В одной исследуется влияние внешних условий на устойчивость признаков у организмов, для чего они переносятся из одних биотопов в другие или, взятые из разных природных биотопов, выращиваются в одинаковых лабораторных условиях. Другая связана с анализом генетиче-

ской совместимости организмов с помощью двух основных методов: а) иммуннодистантный анализ даёт оценку совместимости на тканевом уровне (*иммунносистематика*), б) гибридологический анализ исследует пре- и посткопуляционные изолирующие механизмы (это важно с точки зрения биологической концепции вида, см. раздел 5.6).

Биосистематические исследования с самого начала и по сей день наиболее популярны в ботанике. В частности, один из отечественных лидеров биосистематики А.Л. Тахтаджян считал её «разделом ботаники, изучающим таксономическую и популяционную структуру вида, его морфологогеографическую, экологическую и генетическую дифференциацию, происхождение и эволюцию». В зоологии биосистематику (точнее, «новую» систематику) поначалу активно пропагандировал Э. Майр, но потом интерес к ней почти пропал.



А.Л. Тахтаджян
(1910–2009)

Некоторым возрождением зоологической биосистематики можно, наверное, считать *интегративную систематику*, разрабатываемую в противовес тотальной «молекуляризации» исследований на видовом уровне. Её главный идеолог американский зоолог Б. Дейра справедливо считает, что диагностирование видовых единиц молекулярно-генетическими признаками является лишь начальным этапом изучения видового разнообразия, основную часть которого составляют исследования по всем аспектам биологии видов.

4.3.7. Филогенетическая программа

Освоение систематикой эволюционной идеи началось на рубеже XVIII–XIX веков, активный интерес к ней проявился во второй половине XIX века (см. раздел 2.6). В результате оформилось то, что в целом можно назвать *эволюционно-интерпретированной систематикой*, с самого начала претендовавшей на лидирующую позицию; эту позицию она действительно заняла в XX веке. Её развитие сразу же пошло в нескольких направлениях, по-разному трактующих смысл эволюционной интерпретации систематических исследований. Одно из них выше названо «классификационным дарвинизмом»: в нём основной акцент сделан на внутривидовом разнообразии, из него вы-

росла *биосистематика* (см. предыдущий раздел). Другое направление — геккелева «систематическая филогения», в основном связанная с исторической интерпретацией макротаксонов, в настоящее время известна как *филогенетическая систематика*.

Кроме того, для полноты картины следует упомянуть эволюционно-интерпретированную «естественную систематику», которую довольно активно развивали ботаники во второй половине XIX века. В ней, вообще говоря, эволюционные реконструкции не считались ключевым условием разработки естественных классификаций — чаще они просто «прикладывались» к готовым результатам систематических исследований (правда, подход самого Геккеля был во многом схожим). В настоящее время этот вариант утратил популярность.

Основные допущения о свойствах эволюционного процесса, лежащие в основании теории филогенетической систематики и, соответственно, реализующей её филогенетической программы в достаточно общем виде может быть охарактеризована следующим образом. Важно обратить внимание на то, что в отношении проработанности этих допущений (аксиом и правил вывода) современная филогенетика, особенно её кладистический раздел, выглядит гораздо более «продвинутой» в сравнении с многими другими частными таксономическими теориями.

В основе всего лежит допущение (аксиома), что упорядоченное разнообразие организмов является следствием глобального длительного эволюционного процесса, охватывающего биоту в целом. В этом процессе можно выделить несколько разных аспектов, один из которых — *филогенез*; наряду с ним выделяются *филоценогенез* (историческое развитие экосистем), *адаптациогенез* (каузальный аспект эволюции) и др. *Филогенез* имеет направленную (*анагенез*) и дивергентную (*кладогенез*) составляющие, представим как происхождение одних групп (потомков) от других (предков), возникновение новых групп сопровождается возникновением их специфических свойств (дарвиновская формула «descent with modification»). Дивергентная эволюция приводит к *необратимому уменьшению родства и сходства*, анагенетическая может приводить к вторичному уменьшению сходства в некоторых структурах (*конвергенция*). По крайней мере некоторые атрибуты вновь возникающей группы организмов в том или ином виде сохраняются у её потомков и дела-

ют их более сходными между, чем с членами других групп (*аксиома унаследованного сходства*). Таким образом понимаемый филогенез порождает *филогенетический паттерн* — объективную иерархию монофилетических групп (и их атрибутов) разных уровней общности, связанных между собой *филогенетическими отношениями*. Такие группы, по крайней мере в их кладистической трактовке (т. е. как голофилетические, см. далее) трактуются как индивидо-подобные образования. Таким образом сформированный филогенетический паттерн составляет предметную область («умвельт») филогенетической систематики.

Исходя из этих базовых допущений принимается, что Естественная система должна быть *филогенетической*: это означает, что описывающая её классификация должна как можно полнее отражать структуру филогенетического паттерна. Эту общую идею позволяет реализовать ключевой для всей филогенетической программы *принцип филогенетического единства*, важной частью которого является *принцип монофилии*: таксон должен характеризоваться *единством происхождения* и включать потомков одной предковой формы. Напомним, что группа, характеризующаяся единством происхождения, называется *монофилетической*, она считается естественной; группа, не отвечающая этому критерию, — *полифилетическая* и в большинстве школ филогенетической систематики считается искусственной. Соответственно, при разработке филогенетической классификации наиболее значимы признаки, позволяющие а) судить о происхождении одних групп от других и б) указывать монофилию группы потомков относительно предковой формы.

Здесь необходимо специально подчеркнуть: задача филогенетической классификации — отразить не сам филогенез, как это обычно говорят и пишут, а именно филогенетический паттерн. Принципиальная разница между ними в том, что филогенез — это процесс (точнее, один из аспектов процесса эволюции), тогда как паттерн — это структура филогенетических отношений и связанных этими отношениями монофилетических групп. Очевидно, что процесс не может быть адекватно представлен средствами классификации, а вот паттерн — может. Вся эта путаница связана с тем, что стандартным графическим представлением и филогенеза, и филогенетического паттерна издавна служит единое филогенетическое древо, позаимствованное эволюционистами у составителей генеалогии-

ческих схем. Разумеется, древовидная схема является не «процессом», а «паттерном»: она отражает структуру филогенетических (генеалогических) отношений, а не сам филогенез как таковой. Понятно, что всё это — не более чем «жаргонизмы», которыми полна специальная (особенно молекулярная) литература; и всё же хотелось бы, чтобы читатель отчётливо различал «филогенез» и «филогенетический паттерн» и понимал, с чем имеет дело филогенетическая систематика.

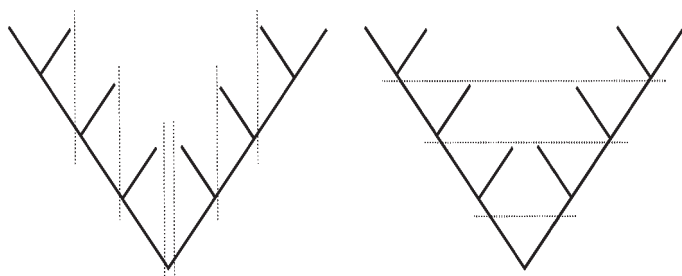
Между тем, в стандартной метафоре филогенетического дерева есть большая польза: она позволяет достаточно просто и наглядно указать, каким образом достигается требуемое соответствие между филогенетическим паттерном и филогенетической классификацией. Для этого просто нужно, чтобы итоговая классификация воспроизводила доступными ей средствами структуру названного дерева. Средство здесь одно: таксоны классификации должны неким образом соответствовать ветвям дерева, при этом масштаб ветвей определяет ранг таксонов, а последовательность ветвления определяет положение таксонов в классификации. Это общее условие формализуют три важных правила:

— *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, тем выше ранг соответствующего ей таксона;

— *правило следования*: последовательность таксонов каждого ранга соответствует градиенту уровня эволюционной продвинутости: начинается наименее и завершается наиболее продвинутыми («прогрессивными»).

При построении классификации на основании филогенетического дерева оно может быть «распилено» двумя основными способами — «вертикально» и «горизонтально». В первом случае внимание акцентируется на кладогенезе и отсекаются отдельные ветви разного порядка: в результате получаются группы-*клады*. Во втором случае внимание акцентируется на анагенезе, дерево и крупные ветви расчленяются поперёк их «осей»: получаются группы-*грады* (ступени). Например, среди наземных позвоночных млекопитающие и птицы согласно первому варианту относятся к разнымкладам — соответственно Therapsida и Sauropsida (вместе с многими рептилия-



Два основных способа «нарезания» филогенетического дерева:
вертикальное (слева) и горизонтальное (справа).

ми), согласно второму — объединяются в одну граду теплокровных (Homeotherma) и противопоставлены всем прочим.

С середины XX века филогенетическая программа функционирует в трёх основных версиях — к классической филогенетике добавились эволюционная таксономия и кладистика. Они различаются трактовками значимости и соотношения разных составляющих эволюционного процесса вообще и филогенеза в частности, соотношения между филогенетическим паттерном и филогенетической классификацией, способа разработки последней (определение монофилии, отбор признаков, оценка сходства, ранжирование таксонов и т. п.). Своего рода «квинтэссенцией» суммарных различий между ними служит то, как в них трактуется ключевой принцип филогенетического единства — начиная с того, какие параметры филогенеза принимаются во внимание при определении этого единства и кончая тем, каким образом принцип монофилии реализуется при разработке классификаций.

Основной пункт можно сформулировать так: насколько «узко» или «широко» допустимо трактовать этот ключевой принцип. Так, филогенетическое единство можно сводить только к единству происхождения или включать в него также единство морфобиологических адаптаций: несколько огрубляя и формализуя, эту дилемму допустимо свести к соотношению между родством и сходством (см. раздел 5.4). В случае монофилии предковой формой можно считать только вид («узкая» монофилия), а можно надвидовую группу более высокого ранга («широкая» монофилия); чтобы считать группу монофилетической, в неё необходимо включать всех потомков одного предка (*голофилия*) или достаточно только часть

потомков (*парафилия*); при этом предковая форма в первом случае должна быть «ближайшей» (прямой предок), во втором может быть «отдалённой» (непрямой предок).

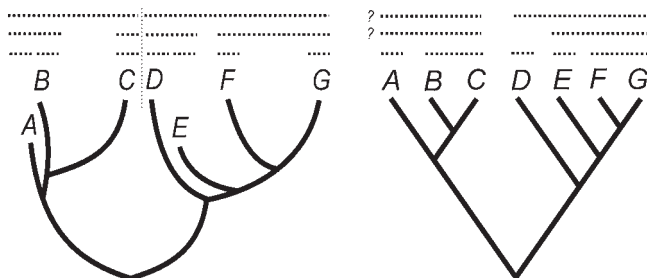
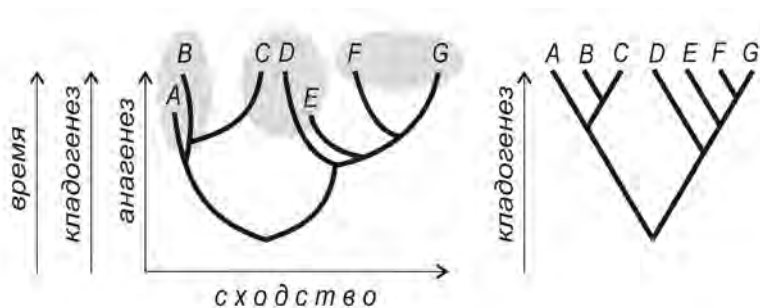
Всё это довольно технические детали, не очень понятные и потому мало интересные непосвящённой публике, — казалось бы, что в них такого особо значимого? А между тем начиная с 1970-х годов, когда стал проявляться интерес к кладистике, соотношение классической и предложенной ею трактовки монофилии стало предметом бурных дискуссий. Причина в том, что переход от «широкого» классического понимания единства происхождения (как «вообще» монофилии) к «узкому» кладистическому (как голофилии) привёл к весьма радикальным перестройкам филогенетических классификаций — причём (это стоит отметить особо) по чисто теоретическим соображениям, почти не связанным с новой фактологией (массовая «молекуляризация» добавилась позже).

В весьма наглядной форме, пусть и огрублённой, всю эту «квинтэссенцию» иллюстрируют представленные здесь графические схемы. Более подробно соответствующие трактовки охарактеризованы далее при рассмотрении основных версий филогенетической программы.

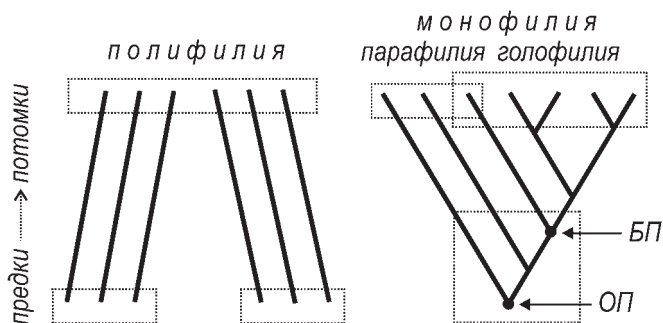
* * *

Классическая филогенетическая систематика равно принимает во внимание кладо- и анагенетическую составляющие филогнеза, но при этом не делает особого акцента на адаптивном характере эволюции (хотя, разумеется, признаёт его). Эволюционные изменения рассматриваются в основном с конструктивной точки зрения — как преобразования планов строения, согласно чему группы организмов трактуются как «осуществление» таких планов. Геологическое время существования групп значимо: ископаемые организмы воспринимаются как «потенциальные» предки современных, соответственно чему большое значение придаётся типологическим по сути реконструкциям предковых планов строения.

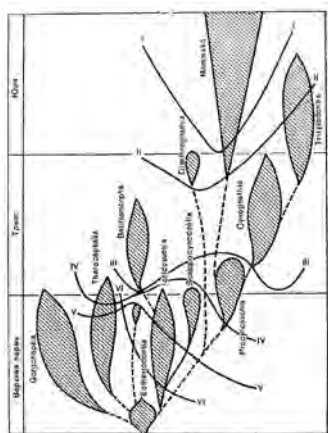
Монофилия понимается как «широкая»: это означает, что а) предок не обязательно должен быть единственным видом и б) монофилиетическая группа не обязана включать всех потомков этого предка. Таким образом, в филогенетических классификациях равно значимы и голо-, и парафилиетические группы. В качестве основного довода в пользу реальности последних указывается то обстоятельство,



Две основные формы (слева классическая, справа кладистическая) представления филогенетического паттерна (вверху) и его «перевода» в классификацию (внизу). Обозначения: А–G – роды, затенённые области – адаптивные зоны, горизонтальные штриховые линии – группировки родов в надродовые таксоны разных рангов, знак вопроса – неопределённый ранг. Пояснения в тексте.



Соотношение полифилии, монофилии, парафилии и голофилии. Обозначения: БП – ближайший предок, ОП – отдалённый предок. Пояснения в тексте.



Классическая форма
филогенетического дерева
(по Л.П. Татаринову)

что группа не утрачивает специфики и целостности плана строения (а также морфобиологической специализации) и после обособления от неё некоторой уклоняющейся ветви.

Филогенетическое дерево в классической трактовке имеет довольно сложную конфигурацию: оно «привязано» к геохронологической шкале, на нём указывается последовательность отделения, время существования (появления и вымирания) и динамика разнообразия групп организмов, а также последовательные этапы эволюционных преобразований в рамках доминирующего тренда. Своего рода «типовым образцом» подобных деревьев, восходящим ко



Л.П. Татаринов
(1926–2011)

второй половине XIX века, может служить филогенетическая схема териодонтов, разработанная отечественным палеозоологом Л.П. Татариновым. При преобразовании дерева в классификацию оно может «нарезаться» в разных фрагментах как вертикально, так и горизонтально, чтобы адекватно отразить морфологическую специфику выделяемых групп. Соответствие между исходным деревом и классификацией принимается как «мягкое»: считается достаточным, чтобы последняя была просто *совместимой* с деревом, т. е. не содержала заведомо полифилетических таксонов. Это, вообще говоря, означает, что с одному и тому же дереву могут одинаково хорошо соответствовать несколько различающихся деталями классификаций.

Акцент на планах строения подразумевает, что выделяемые группы (таксоны) характеризуются как консервативными, так и новационными признаками, некоторые из которых могут приобретаться в результате параллельной эволюции. Отбор признаков осуществляется на основании дифференци-

ального взвешивания, при этом во внимание принимаются следующие основные критерии:

— *консервативность*: значимость признака тем выше, чем ниже вероятность его случайных изменений;

— *полярность и необратимость*: значимость признака тем выше, чем выше вероятность его направленных и необратимых изменений;

— *параллелизмы*: высокая частота эволюционных параллелизмов с высокой надежностью свидетельствует о монофилии группы;

— *функциональное и адаптивное значение*: значимость признаков тем выше, чем с большей надёжностью его разнообразие может быть интерпретировано функционально и осмыслено как результат адаптациогенеза. Этот критерий особо выделяется в так называемом *морфобиологическом подходе*, который разрабатывал отечественный зоолог К.А. Юдин: он полагал, что в филогенетических реконструкциях следует использовать только те особенности организмов, чьи функции известны и для которых можно оценить значение адаптивных изменений;



К.А. Юдина
(1912–1980)

— *палеонтологический* критерий: признак более значим, если он доступен на палеонтологическом материале, поскольку повышает надёжность суждений о предковых формах и родстве.

* * *

По ключевым позициям к классической филогенетике весьма близка *эволюционная таксономия*: такое название ей присвоил в книге «Принципы таксономии животных» (1961 г.; на русском языке издана в 2006 г.) основной её разработчик зоолог Дж. Симпсон, чтобы отделить от эволюционной систематики в биосистематической трактовке (см. предыдущий раздел). Названная книга примечательна тем, что в ней очень чётко сформулированы основные положения данной таксономической теории; поэтому едва ли её характеризует что либо лучше, чем слова самого её автора.

Специфику эволюционной таксономии определяет большое внимание, уделяемое трактовке эволюции как адаптациогенеза, в связи



Джордж Симпсон
(1902–1984)

с чем важную роль играет концепция *адаптивной зоны*. Последняя представляет собой комплекс условий среды, который определяет общий тип адаптации и морфобиологической специфики группы, формируемый сходной реакцией организмов, обладающих сходной биологической организацией, на сходные условия среды. Согласно этой эволюционной модели, как полагает Симпсон, «большинство высших таксонов связано с базовыми адаптациями, их возникновение обычно связано с переходом из одной адаптивной зоны в другую». Такие переходы проявляются в параллельных трендах, «пронизывающих насквозь высший таксон».

Таким образом понимаемому «умвельту» эволюционной таксономии соответствует очень широкая трактовка филогенетического единства, которое в данном случае представляет собой фактически *эволюционное единство*. Оно характеризуется тремя взаимосвязанными параметрами: единством происхождения (монофилия в широком смысле), единством уровня организации (грады) и единством эволюционных тенденций (параллелизмы). Примечательно, что единство происхождения в этой «триаде» рассматривается в контексте ранговой иерархии: как пишет Симпсон, «уровень монофилии устанавливается по той категории, к которой относится таксон наименьшего ранга, являющийся единственным ближайшим предком рассматриваемого таксона». В результате данный таксон может трактоваться как голофилетичный или парафилетичный в зависимости от рангов его самого и «предкового» таксона.

Для выделения высших таксонов, которым уделяется наибольшее внимание, по словам Симпсона, «наиболее значимы три критерия: степень обособленности (разрывы), масштаб дивергенции и множественность низших таксонов». Первый из перечисленных критериев известен как *принцип решающего разрыва*, согласно которому «ранг таксона прямо пропорционален степени отличия (обособленности) осваиваемой им зоны и, следовательно, масштабу связанной с этим дивергенции». В целом же таксонам, характеризующимся сходным уровнем обособленности от близких таксонов и сходным вну-

тренним разнообразием, следует (при прочих равных) приписывать одинаковый ранг. Таким образом, система высших таксонов в определённой мере есть отражение не столько филогенетического паттерна как такового, сколько системы адаптивных зон.

Выстраивая свою теорию, Дж. Симпсон постоянно апеллирует к многозначности и многоаспектности филогенеза и невозможности в связи с этим его строгого отображения в классификации; к «группоспецифичности» характера филогенетических отношений, не допускающей унификации филогенетических и таксономических процедур; к интуиции исследователя, который для каждой конкретной группы животных ищет наиболее подходящее решение.

* * *

Кладистика как весьма специфический раздел филогенетики начала оформляться в середине XX века и в 1970–1980-е годы породила «кладистическую революцию» в систематике, а позже в связи с активной «молекуляризацией» последней плавно перешла в «новую филогенетику» и связанную с ней кладо-генетическую революцию (см. раздел 2.8).

Её руководящей идеей служит взаимно-однозначное соответствие между филогенетическим паттерном и филогенетической классификацией, а ключевой и единственной характеристикой, определяющей структуру этого паттерна (а тем самым и классификации), служит генеалогически трактуемое родство. Для обеспечения желаемого соответствия в филогенезе фиксируется единственный параметр, который можно считать универсальным, оценка которого минимально зависит от субъективных мнений и который может быть с минимальными искажениями отображён в классификации: таким параметром определён кладогенез. Соответственно, филогенетическое древо представимо как довольно просто устроенная *кладограмма* (см. рисунок на стр. 175). Таким образом, мы можем заключить, что кладистика представляет собой весьма редуцированный раздел филогенетики.

В. Хенниг, считающийся отцом-основателем кладистики, не только провозгласил фактическое тождество филогенетики и филогенетической систематики, но и отождествил продвигаемую им теорию со всей филогенетикой. Хотя такая трактовка почти неизменно используется в современной литературе, она едва ли корректна: во-

первых, филогенетика не тождественная систематике — у них разные предметные области; во-вторых, как было выше сказано, филогенез многоаспектен и не тождествен кладогенезу. Поэтому предложенное Э. Майром обозначение данного раздела филогенетики именно как «кладистики» представляется более чем оправданным.

Кладистику отличают довольно чётко проработанная специфическая процедура систематических исследований и не менее специфическая терминология. Всё это поначалу вызывало протесты со стороны «традиционалистов», но со временем систематики привыкли и к той, и к другой. Поэтому при дальнейшем изложении придётся довольно активно пользоваться этой специфической терминологией — иначе останется непонятным содержание кладистической систематики; да и в современной литературе она поможет разбираться при необходимости.

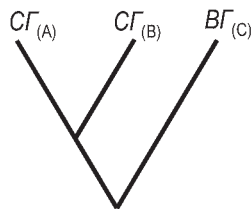
Общая позиция кладистики в отношении исследуемого ею аспекта таксономического разнообразия как будто вполне реалистичная. Сам В. Хенниг утверждал, что все и только монофилетические (в кладистической трактовке) «группы, от видов до высших категорий, обладают индивидуальностью и реальностью». Однако в «философической» главе нашей книге было специально подчёркнуто, что чем более редуцирован «умвельт», выстраиваемый какой-либо таксономической теорией, тем меньше в нём той объективной реальности, которая заключена в исходном «умгебунге» (см. раздел 3.2). Очевидно, это верно в отношении кладистики: она более редуцирована в сравнении с классической филогенетикой — и потому менее «реалистична». Как бы там ни было, кладисты полагают, что их подход «обеспечивает все разделы биологической систематики общей теоретической основой» и поэтому не фенетическая (как уверяют систематизаторы-позитивисты, см. раздел 4.3.1), а именно филогенетическая классификация имеет в биологии особо выделенный статус общей референтной системы.

Согласно принятой редуцированной модели филогенеза, в кладистике филогенетическое единство сведено к *кладистическому*, согласно этому монофилия уточняется до *голофилии*. Группа считается *голофилетической*, если она включает *всех* потомков одной ближайшей предковой группы (вида); если группа включает только часть потомков предковой группы, она *парафилетическая* (см. рису-

нок на стр. 175). Для случая, когда нельзя определённо говорить ни о пара-, ни о монофилии, предложен термин *метафилия*.

На операциональном уровне таким образом трактуемое единство определяется через *кладистическое отношение* следующим образом: две группы *A* и *B* ближе друг к другу, чем к группе *C*, если общий предок *A* и *B* является более поздним, чем общий предок всех трёх групп. В более поздней версии, которая в настоящее время считается основной, указанное отношение определяется ссылкой не на предка, а на *внешнюю группу*: две группы составляют голофилетическую группу, если показано, что они являются *сестринскими* [$CG_{(A)}$, $CG_{(B)}$] относительно третьей — внешней для них [$BG_{(C)}$]. Эти две сестринские группы и составляют «элементарную» голофилетическую группу. Подобный способ определения делает монофилию и в целом родство относительными: две группы родственны не «вообще», а относительно некоторой третьей. Таким образом, из филогенетических реконструкций парадоксальным образом исключается отношение «предок–потомок»: все единицы, составляющие исследуемую выборку, получают одинаковый статус *терминальных групп*, т. е. занимающих «конечное» положение на ветвях филогенетического дерева.

Разработке кладистической классификации предшествует выявление иерархии сестринских групп с помощью *кладистического анализа*. Его процедура проработана достаточно подробно: в основе лежит весьма специфически понимаемое, обозначаемое и «вычисляемое» сходство между членами голофилетической группы как совокупности сестринских групп. Названный анализ начинается с того, что модальности признаков (иногда эти модальности сами называются «признаками») делятся на две основные категории: *плезиоморфные* (исходные, предковые) и *апоморфные* (производные). Сходство по первым называется *симплезморфией*, сходство по вторым *синапоморфией*. Далее, согласно дарвиновской эволюционной формуле «descent with modification» утверждается, что появление каждой новой группы сопровождается появлением специфического

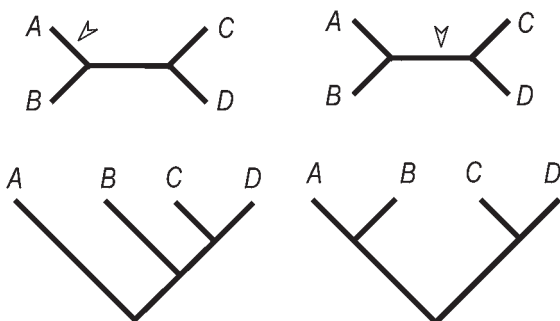


Соотношение между сестринскими (CG) и внешней (BG) группами. Пояснения в тексте.

апоморфного признака. Согласно принципу унаследованного сходства принимается, что члены голофилетической группы в той или иной форме обладают апоморфными признаками: объединяющее их сходство (по определению) является синапоморфным. В отличие от этого, сходство по плезиоморфным признакам (симплезиоморфия) не указывает на принадлежность к голофилетической группе и, таким образом, при её выделении не учитывается. Немаловажно и то, что различия как таковые при выстраивании иерархии голофилетических (сестринских) групп во внимание также не принимается: это значит, что выше упомянутый принцип решающего разрыва в кладистике никакого значения не имеет.

Из этого видно, что кладистический анализ включает довольно специфическую систему взвешивания признаков (модальностей признаков). Голофилетические группы диагностируются только уникальными апоморфиями, которые фигурируют в качестве «датировок» таких групп. Согласно этому наиболее значимые признаки определяются согласно двум основным критериям: а) для них наиболее надёжно можно установить направление эволюции (в кладистике это называется *полярностью*) и б) в их эволюции наименее вероятны параллелизмы и реверсии. Другие традиционные критерии взвешивания (функциональная и адаптивная значимость и т. п.) во внимание не принимаются. Важной частью кладистического анализа является *правило суммирования синапоморфий*: выделение голофилетической группы обосновано тем надёжнее, чем большее количество апоморфий её «датирует». Как видно, здесь явно присутствует фенетическая идея (чем больше признаков — тем лучше), которая, в свою очередь, служит важной предпосылкой для реализации нумерической идеи (всякое сходство должно быть посчитано) (см. разделы 4.3.3).

Современные методы кладистического анализа весьма многочисленны и относительно просто устроены. Грубо говоря, все они сводятся к подсчёту синапоморфий и нахождению такой оптимальной кладограммы, в которой регистрируется наименьшее количество повторов одних и тех же апоморфий (как отражение параллельной эволюции) на её разных ветвях. Такая наиболее «короткая» кладограмма называется наиболее *экономной*, нацеленные на её нахождение алгоритмы называются «методами парсимонии» (о них мы упо-



«Укоренение» кладограммы с помощью внешней группы.
 Вверху неордированные деревья, внизу кладограммы.
 Стрелка указывает положение внешней группы.

минали в разделе 4.3.3). Примечательно, что многие из этих методов «редуцируют» процедуру кладистического анализа до фенетического: они не требуют априорного определения полярностей признаков, сходство оценивают как «общее», в результате сначала получается так называемое *неордированное* дерево, оно потом переводится в «укоренённую» кладограмму по положению внешней группы: так работает *метод внешней группы*.

В новейших филогенетических исследованиях, «идеологически» достаточно тесно связанных с кладистикой, более чем заметное место занимает методы, разрабатываемые численной генофилетикой (филогеномикой). В их основе лежит анализ аминокислотных последовательностей (сиквенсов) информационных макромолекул (ДНК и РНК) и оценка сходства между организмами по этим последовательностям, при построении молекулярно-филогенетических схем активно использует метод внешней группы. Очень кратко эти методы были охарактеризованы в разделе, посвящённом нумерической программе (см. 4.3.3).

Реализации одной из ключевых идей кладистической систематики, утверждающей изоморфизм филогенетического паттерна и филогенетической классификации (см. выше), достигается простым «переводом» кладограммы в иерархическую классификацию. Как указано выше, в таксоны преобразуются только голофилетические группы, которые получают таксономические названия. Руководящим здесь является *принцип равенства рангов сестринских групп*:

группы, сходящиеся к одному узлу (точке ветвления) кладограммы, в ранговой иерархии кладистической классификации трактуются как таксоны одного ранга. Таков идеал; на деле нередко используются разные варианты «вырожденной» иерархии (см. раздел 5.3), нарушающие требования названного принципа. Кроме этого достаточно формального норматива, в одном из подходов, ныне весьма популярном, при ранжировании таксонов учитывается время эволюционного расхождения выделенных групп, реконструируемое на основе гипотезы «молекулярных часов». Никакие иные соображения (особенность групп, их внутреннее разнообразие и т. п.) во внимание не принимаются.

Ранговая иерархия кладограммы для групп большого объёма по чисто «техническим» причинам получается очень дробной. Это составляет известную проблему: традиционных рангов и их обозначений элементарно не хватает; эта проблема решается по-разному. В простейшем варианте фиксируются и обозначаются новыми терминами дополнительные ранги. В другом варианте используется так называемая *нумериклатура*: ранги обозначаются особыми цифровыми кодами. Наиболее радикальное решение заключается в отказе от фиксированных рангов и их обозначений: получается *безранговая* иерархия, это закреплено в своде номенклатурных правил для кладистической систематике — так называемом «Филокодексе».

Этот свод номенклатурных норм, предложенный «ультракладистами» и ныне ими же активно продвигаемый, заслуживает хотя бы краткого комментария, который, в свою очередь, требует небольшого исторического введения. До рубежа XVIII–XIX веков таксономическая номенклатура, которую разрабатывала схоластическая систематика, развивалась в русле эссенциализма. Такая номенклатура является теоретико-зависимой: она требует, чтобы названия таксонов выражали сущность относящихся к ним организмов — тогда они «правильные». В пост-схоластической систематике за основу была взята номиналистическая концепция номенклатуры: названия — просто «этикетки», они должны обозначать и ничего не выражать. Благодаря этому была разорвана связь между таксономической теорией и номенклатурой: данное обстоятельство в той или иной форме подчёркивается в преамбулах всех «традиционных» номенклатурных кодексов. В отличие от этого, авторы новейшей филогенетической номенклатуры подчёркивают её тесную связь с филогенетической теорией: они утверждают, что разрабатыва-

ют такую «систему номенклатуры, которая более совместима с эволюционной трактовкой таксонов и со способом их концептуализации». Поэтому провозглашённая в «Филокодексе», как и в других кодексах, свобода таксономических решений допустима лишь в той мере, в какой она не противоречит основной идее кладистической систематики.

* * *

По исходному замыслу идеологов кладистики, разрабатываемый ими подход должен быть всеобщим и универсальным. Этот замысел призван реализовать проект единого «Дерева жизни», ныне выстраиваемого на молекулярной основе (см. раздел 5.7). Однако, как показывают новейшие данные, надежда на всеобщую «кладификацию» Системы живой природы едва ли оправдана. Причина в том, что базальный фрагмент этого дерева, на который приходится значительная и всё расширяющаяся часть таксономического разнообразия (за счёт прокариот), в значительной мере формируется на основе «сетчатых» родственных связей. Это препятствует разработке строго «вертикальных» классификаций.

4.3.8. Эволюционно-онтогенетическая программа?

Строго говоря, такой научной программы в оформленном виде в систематике ещё нет, хотя она и была упомянута в конце «исторической» главы книги (см. раздел 2.9). Поэтому как будто и писать не о чем. И тем не менее, поскольку она представляется весьма перспективной, хотелось бы сказать о ней несколько слов, чтобы «застолбить» за ней место в концептуальном пространстве нашей науки.

Эту программу можно представить как результат слияния концепции *«evo–devo»* и *онтогенетической систематики*. Первая рассматривает эволюцию как процесс диверсификации онтогенетических паттернов, в настоящее время активно формируется как одно из ответвлений эволюционной теории. Вторая восходит к бэровской эпигенетической типологии и в настоящей книге кратко представлена как часть типологической программы (см. раздел 4.3.4).

Привлекательность данной исследовательской программы в том, что она акцентирует внимание на качественной специфике групп организмов, не сводимой к «количеству» генетических различий. В частности, обсуждая различия между связкой систематики с концепцией *«evo–devo»* и молекулярной филогенетикой, итальянский зоо-

лог А. Миннелли обратил внимание на то, что незначительные изменения в молекулярных последовательностях могут вызывать существенные перестройки онтогенеза в силу действия эпигенетических механизмов. Как было отмечено выше, это означает ещё один вариант (наряду с биоморфикой) новейшей «биологизации» систематики.

Как видно, эта таксономическая теория является онтически-ориентированной, довольно богата содержательно (что выгодно отличает её от кладистики). В ней таксоны характеризуются через единство онтогенетических паттернов: как подчёркивала американка Грейс Ортон, «в систематике и эволюции суждения должны основываться на обобщении данных по всему онтогенетическому паттерну, а не по какой-то отдельной стадии» онтогенеза. Соответственно, уровни общности этих паттернов формируют ранговую шкалу классификации.

Очевидно, что программа эволюционно-онтогенетической систематики не может считаться универсальной. Область её приложения ограничена теми группами организмов, для которых характерен достаточно развитый онтогенетический цикл. Соответственно, вне сферы её компетенции оказывается многие протисты и, видимо, все прокариоты. Однако данное обстоятельство едва ли следует считать серьёзным недостатком: в конце концов, как было подчёркнуто выше, каждая подобная программа — точнее, каждая частная таксономическая теория, лежащая в их основе, — неизбежно является «локальной» в отношении сферы своего применения.

С точки зрения теории основная проблема рассматриваемой исследовательской программы связана именно с тем, что здесь указано в качестве её основного достоинства, — с её содержательностью. Данная программа предусматривает обоснование Естественной системы через совместное рассмотрение двух сложно взаимодействующих между собой сложных динамических систем — филогенетической и онтогенетической. В подобной сложно организованной познавательной ситуации весьма актуальной становится так называемая *проблема NP-полноты*. Суть её в следующем: чем сложнее заданы условия решения некоторой исследовательской задачи, тем меньше вероятность нахождения её оптимального решения. Поэтому задача разработки классификации, естественной в рамках эволюционно-онтогенетической парадигмы, оказывается существенно более сложной, чем той, которая может быть сочтена естественной с точки зрения, скажем, кладистики.

Глава 5

Научные головоломки систематики

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

К. Поппер

Согласно одной из научно-философских теорий, которую разрабатывал американский философ науки Томас Кун, в развитии научной дисциплины, а равно и разрабатываемой ею теории выделяются две более или менее чётко обозначенные фазы. Одна из них — «революционная»: она затрагивает переход от одного теоретического базиса научной деятельности к другому, Кун назвал такой базис *парадигмой*. Другая фаза — «нормальная»: она связана с постановкой и решением конкретных исследовательских задач в рамках данного теоретического базиса (парадигмы), для Куна эти задачи подобны *научным головоломкам*.



Томас Кун
(1922–1996)

Как видно из содержания «теоретической» главы нашей книги, в биологической систематике в качестве парадигм функционирует некоторое количество таксономических теорий (ТТ). В свете названия настоящей главы их можно представить так, что они связаны с решением специфических головоломок. И если существуют логические, математические, механические и другие головоломки, почему бы наши не назвать *систематическими*? Так, для общей ТТ основной головоломкой является то, как надлежит понимать Естественную систему: разные предлагавшиеся способы её решения приводили к научным революциям в систематике (рассмотрены в «исторической» главе нашей книги). Для частных ТТ, воплощающих эти

разные понимания, основное содержание головоломок составляет выяснение того, каким образом разработать классификацию, которая в наибольшей степени отвечала бы некоторому конкретному пониманию Естественной системы.

Всё только что сказанное касается главным образом двух категорий частных ТТ, которые в «теоретической» главе книги названы *аспектными* и *эпистемическими* (см. раздел 4.2.2). Напомним, что первые акцентируют внимание на некотором аспекте разнообразия организмов, который надлежит фиксировать в качестве прообраза Естественной системы, — филогенетическом, типологическом, биоморфологическом и т. п. Вторые основное внимание уделяют тому, как надлежит исследовать это разнообразие безотносительно его понимания. Каждая такая ТТ может рассматриваться как специфическая парадигма, сообразно своему пониманию «сверхзадачи» систематики решающая свои собственные головоломки. Эти ТТ имеют в систематике основополагающее значение: именно с ними связаны научные революции в её истории.

Наряду с ними выделен ещё два важных типа частных ТТ — *объектные* и *реляционные*: в них рассматриваются структурные единицы разнообразия организмов (таксоны, ранги, мероны и т. п.) и отношения между ними. Строго говоря, эти ТТ нельзя считать «теориями» в куновском смысле, поскольку они не формируют отдельных парадигм и не делают революций в систематике; скорее, это концепции. И тем не менее их развитие также связано с решением специфических головоломок, хорошо известных систематикам: как трактовать вид или гомологию, соотношение между родством и сходством, выстраивать или нет ранговые иерархии, и т. п. Важно отметить, что такого рода головоломки тесно перекликаются с упомянутыми в предыдущем абзаце и во многом влияют на способы их решения.

Пожалуй, самая главная «головоломка», которую приходится решать всей систематике со всеми её общими и частными теориями и концепциями, задана водоразделом между монистической и плюралистической научно-философскими позициями (об этом см. раздел 3.1). Её монистическое решение хорошо известно: есть только одна «самая правильная» теория, дающая единственно возможное (потому что «истинное») понимание того, что такое Естественная система и каков естественный метод её постижения, какой должна

быть «истинная» концепция вида или гомологии, и т. п. Её плюралистическое решение хорошо отражает эпиграф, предпосланный настоящей главе: оно существенно по-иному обязывает взглянуть на то, что и как изучает биологическая систематика. Каждая из этих двух позиций порождает свою собственную «головоломку»: первая — как обосновать единственно возможную «истинность» предлагаемого понимания Естественной системы (или любого её смыслового эквивалента), вторая — как найти способ соединения разных её трактовок в единое общее понимание Системы живой природы.

Такое понимание систематических головоломок позволяет указать их одну важную особенность. В отличие от «куновских», основное их содержание составляет решение задач, по типу очень похожих на «найди то, не знаю что», — т. е. это *проблемные* головоломки. Например, ясно, что классификация должна быть естественной, — но не ясно, каким образом она должна быть организована: ведь мы можем только догадываться о том, что такое Естественная система. Допустим, мы считаем, что такая классификация должна быть филогенетической, — но не ясно, что собой представляет филогенез: ведь мы его не наблюдаем, мы можем только предполагать его некоторые свойства (в форме аксиом, см. раздел 4.2.3). Таким образом, у нас есть некий «задачник» с набором задач, каждая со многими неизвестными, составляющих содержание систематических головоломок, — есть даже нечто вроде «решебника» в форме набора таксономических теорий и разрабатываемых ими классификационных методологий и методов — но нет ничего похожего на «ответы» в конце этого «задачника», с которыми можно было бы сверить конкретные результаты решения головоломок. Вместо этого есть некий спектр возможных «ответов», которые появляются по мере того, как решаются проблемные систематические головоломки.

* * *

В настоящей главе кратко рассмотрены наиболее значимые научные головоломки, фигурирующие в современной биологической систематике. Её открывает выяснение того, как понимать Естественную систему — как «единственную» или «множественную»: этот пункт относится к компетенции общей ТТ. Большая часть главы посвящена тем головоломкам, которые относятся к частным ТТ второго типа — фрагментным и реляционным: таксоны и признаки, ие-

рархии и ранги, гомологии и аналогии, родство и сходство, отдельно рассмотрена проблема вида. В завершение затронут вопрос более частного порядка, но ключевой в глазах потребителя, рассматривающего систематику сквозь призму классификаций: что нынче происходит с разработкой Естественной системы в её глобальном понимании — в том числе сколько «царств» в ней выделяется.

Сразу хотелось бы предупредить читателя: в этой главе речь пойдёт о довольно специальных вопросах, имеющих отношение к пониманию того, что и как исследует биологическая систематика. Это означает, среди прочего, что автору придётся использовать специфическую терминологию, а от читателя потребуются желание вникнуть в те хитросплетения «научной кухни», которые обычно находятся вне круга обычного внимания.

5.1. МЕЖДУ ЕСТЕСТВЕННЫМИ И ИСКУССТВЕННЫМИ КЛАССИФИКАЦИЯМИ

Рассматривая с самого начала (см. вводную главу) «основной вопрос систематики» — что именно она изучает, мы договорились о том, что основным предметом её внимания и приложения исследовательской деятельности является *Система живой природы*, проявленная в упорядоченном разнообразии организмов. Систематика исследует, разумеется, не всё это разнообразие, а лишь некоторую его часть (проявление, аспект и т. п.), которую мы обозначили несколько условно как *таксономическое разнообразие*. И тем не менее в отношении этой части биоразнообразия остаётся верным то же самое ключевое допущение: сверхценностью для систематики как научной дисциплины является исчерпывающее знание об этой Системе — такое знание, которое там же, в вводной главе было обозначено как *Естественная система*. Понятно, что такое знание, будучи чем-то вроде «абсолютной истины», в принципе недостижимо. Всё, что делают систематизаторы в своей практической деятельности, — разрабатывают конкретные классификации как некие «рабочие инструменты» описания разнообразия организмов, которые несут в себе те или иные элементы идеальной Естественной системы. В терминологии, предложенной в своё время Линнеем, та классификация, которая максимально приближена к этому идеалу, считается *естественной*; противоположная ей по содержа-

нию классификация, максимально удалённая от идеала, считается *искусственной*.

Из этого краткого повторения пройденного можно сделать несколько важных выводов. Во-первых, всякая классификация, если она разрабатывается с нацеленностью на постижение того, что есть «на самом деле», в какой-то мере является естественной и в какой-то мере искусственной. Следовательно, во-вторых, Естественной системе можно поставить в соответствие несколько (достаточно много) классификаций, которые являются разными её приближениями (репрезентациями, моделями, об этом см. раздел 3.3). В третьих, принимая во внимание многоаспектный характер таксономического разнообразия, для каждого аспекта можно разрабатывать свой индивидуальный «комплект» естественно-искусственных классификаций, что опять-таки ведёт к неизбежному признанию того, что таких классификаций может быть много.

Из всего этого явствует, что основная «рабочая» задача систематики заключается в решении ключевой для неё головоломки: как определить, какая из классификаций более, а какая менее естественная. Можно без большого преувеличения утверждать, что вся концептуальная история систематики была и остаётся связанной с поисками способов её формулирования и решения.

Впрочем, для полноты картины имеет смысл упомянуть, что некоторые классификационные подходы отказываются от рассмотрения этой головоломки. Они разрабатывают классификации общего или частного назначения, трактуемые вполне прагматически. Такие классификации тем «лучше», чем эффективнее они позволяют решать ту или иную конкретную задачу, будь то научная или прикладная.

* * *

Очевидно, эти способы могут быть разными, согласно чему разными будут и сами конкретные решения.

В простейшем случае систематик-интуитивист решает, исходя из некоторого внутреннего «чутья» и опыта, в какой мере разработанная им классификация является естественной. Иными словами, он/она эту головоломку решает сам для себя — и подразумевает, что остальные должны с этим решением согласиться. А если кто не согласился — что ж... (см. «принцип соболезнавания» С.В. Мейена).

Иной способ решения в общем виде предлагает рационалистический подход: при решении указанной головоломки необходимо руководствоваться некими явно заданными *критериями естественности*, которые доступны для обсуждения. С этой точки зрения та классификация наиболее естественна, которая в наиболее полной мере отвечает заданному критерию. Ключевой вопрос здесь такой: что служит основанием для разработки той или иной системы критериальных оценок? Ответ (в столь же общем виде) не слишком сложен: в таком качестве выступает конкретное понимание того, что именно представляет собой таксономическое разнообразие. Или, если использовать предложенный выше «философический» инструмент описания познавательной ситуации систематики, — некий «умвельт», составляющий её содержательную основу (см. раздел 3.2).

При конкретизации только что обозначенного общего ответа он существенно усложняется тем, что этот «умвельт» не дан в непосредственных ощущениях, но представляет собой (как сказал бы Платон) умопостигаемую сущность. Как быть в такой «непрозрачной» ситуации? Для неё специфический способ решения головоломки предложили систематизаторы-«методисты» на заре становления систематики: чтобы классификацию можно было считать естественной, её нужно разрабатывать на основе *естественного метода*. Здесь акцент в какой-то мере переносится с критериев естественности классификации на критерии естественности классификационного метода. Но остаётся прежний вопрос: откуда брать эти критерии? Для ответа на него давайте вспомним принцип онто-эпистемического соответствия (см. раздел 3.6) — естественность метода определяется не «вообще», а ссылкой на всё то же конкретное понимание конкретного «умвельта». Таким образом, всё в конечном итоге упирается в то, каким образом понимается таксономическое разнообразие, с которым имеет дело систематика — либо вся в целом, либо та или иная её исследовательская программа (о них см. раздел 4.3).

Если в понимании «умвельта» присутствует натурфилософская идея всеобщей связанности Природы, основу естественного метода составляет рекомендация рассматривать «все и всяческие» свойства организма. Это фенетическое по сути понимание естественности метода означает, что чем больше признаков использовано при разработке классификаций, тем больше оснований считать её есте-

ственной. Специфическая проблема здесь в том, что разные признаки (категории признаков) между собой слабо скоррелированы, поэтому при их включении в систематические исследования они неизбежно вступают друг с другом в конфликт. Взаимно совместимые («бесконфликтные») признаки дают частные классификации — но для данного подхода это не является оптимальным решением. Некая же «всеохватная» (omnispective) классификация, в разработку которой вложена вся доступная информация об организмах, получается с довольно низким разрешением, т. е. в ней присутствует слишком много нечётко очерченных таксонов.

В тех разделах систематики, которые исследуют отдельные более-менее строго фиксированные проявления таксономического разнообразия, вопрос о естественном методе решается сугубо в контексте соответствующего «умвельта» — типологического, филогенетического и т. п. Согласно этому конкретный метод разрабатывается таким образом, чтобы гарантировать получение классификации, наиболее полно отражающей данный конкретный «умвельт». Так или иначе «подгоняемый» под его содержание метод включает специфическую трактовку значимости («веса») признаков, специфические способы оценки сходства, а в филогенетике также родства, и т. п. Например, в современной филогенетике основные споры ведутся вокруг того, что является наилучшим отражением родства — морфологические или молекулярные признаки, трактовать ли монофилию «широко» или «узко» (см. раздел 4.3.7). На этой основе разрабатываются классификационные алгоритмы, по поводу которых также ведутся дебаты — какой из них «лучше», т. е. «естественнее». Классификация, разработанная с помощью «локально» определённого естественного метода, считается естественной, но не в некоем глобальном смысле, а также локально — для данного «умвельта».

Совокупным результатом такого способа решения выше указанной головоломки оказывается некоторое множество классификаций, каждая из которых считается более или менее естественной в локальном смысле. В связи с этим возникает следующий вопрос: можно ли, а если можно, то каким образом от этого множества локальных решений перейти к некоему глобальному? Одним из ответов на него, а тем самым и одним из достаточно общих решений головоломки, может быть разработка так называемой *фасеточной*



Шиали Ранганатан
(1892–1972)

классификационной системы. Согласно общей идее, которую разработал индийский математик Шиали Рамамрита Ранганатан, такая система подобна реляционной базе данных. Она объединяет в единый пул разные локально естественные классификации с помощью некоего мета-языка, позволяющего реализовать *принцип интерпретируемости классификаций* (о нём см. в разделе 4.2.3). В итоге мы имеем не одну-единственную «всеохватную» классификацию, а некоторую объединённую совокупность «локально естественных», каждая из которых

отражает некоторый частный аспект структуры таксономического разнообразия, а все вместе они отражают эту структуру в целом. Такую фасеточную систему допустимо считать «глобально естественной», поскольку она более полно отражает структуру таксономического разнообразия в целом.

5.2. МЕЖДУ ТАКСОНОМ И ПРИЗНАКОМ

Чтобы понять смысл следующей головоломки, придётся, как и в предыдущем случае, вспомнить некоторые изложенные выше азы теоретической систематики.

Начнём с того, что таксономическое разнообразие «виртуально» поделено на два фундаментально разных аспекта — таксономический и мерономический (см. раздел 1.2.2). Обращаясь к первому аспекту, систематика изучает разнообразие организмов и по результатам изучения выделяет *таксоны*. Они могут трактоваться как биоморфы, монофилы, феноны и др., но в любом случае им соответствуют некоторые группы организмов — позвоночные животные, травянистые растения и т. п. Обращаясь ко второму аспекту, систематика изучает разнообразие свойств организмов и по результатам изучения выделяет *мероны* (партоны) — «конечность вообще», «молекула ДНК вообще», «половое поведение вообще» и т. п. (о меронах см. тот же раздел). Для описания меронов фиксируются признаки по принципу «один мерон – один признак», в котором определённым проявлениям мерона соответствуют определённые модальности

признака. Таким образом сформированные признаки используются при анализе внутри- и межорганизменного разнообразия и в разработке мерономических и таксономических классификаций. Эти последние являются конечной целью систематики — но получить их она может, только предварительно выделив признаки и разработав мерономические классификации. А с другой стороны, разобраться в структуре мерономического разнообразия можно лишь после того, как получены хотя бы самые предварительные сведения о структуре таксономического разнообразия — для того, чтобы выделять мероны не «вообще», а для конкретных групп организмов. В результате мы имеем некое двуединство: одного аспекта разнообразия без другого не бывает, изучение одного из них является одновременно и предпосылкой, и некоторым результатом изучения другого — поэтому чем лучше (детальнее и т. п.) мы знаем один аспект, тем лучше знаем и другой.

На этой основе возникает фундаментальная головоломка систематики: каким образом соотносить между собой таксоны и их признаки, если изучение соответствующих аспектов разнообразия организмов взаимообусловлено — одно без другого не бывает, одно служит и предпосылкой, и результатом другого.

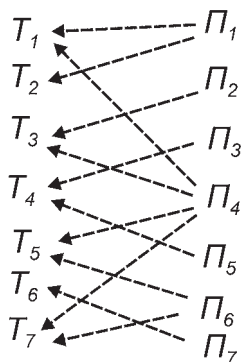
Прежде чем двинуться дальше в рассмотрении этой головоломки, имеет смысл немного погрузиться в формализмы, чтобы более чётко представить, о чём речь. Во всякой классификации таксоны и признаки фигурируют не как некие «отдельности»: строго говоря, говоря о «таксонах» и «признаках», мы имеем в виду две разные характеристики одних и тех же классификационных единиц. Обращаясь к таксономическому аспекту этих единиц, мы характеризуем их *экстенционал* — то, что в них входит (организмы, совокупности организмов). Обращаясь к признаковому (мерономическому) аспекту, мы характеризуем *интенционал* этих же единиц — какими признаками они отличается друг от друга. Таким образом, в данной головоломке фигурируют, строго говоря, не «таксоны» и «признаки», а экстенционалы и интенционалы классификационных единиц. Однако для простоты мы будем далее говорить о таксонах и признаках, но иметь в виду указанное уточнение.

* * *

Для общего понимания того, каким образом решается данная головоломка, определим, что две совокупности — классификации

таксонов и классификации меронов (признаков) — связаны между собой *таксоно-признаковым соответствием*; или, в другой терминологии, мероно-таксономическим отношением (Г.Ю. Любарский). Смысл его можно представить (в терминах теории множеств) как отображение множества таксонов на множестве признаков — и наоборот. Таксоно-признаковое соответствие всегда так или иначе выполняется. Благодаря этому мы можем на практике всегда определить всякий таксон тем или иным набором признаков, составляющим его *диагноз*.

Это соответствие может быть *строгим* или *нестрогим*. В первом случае мы имеем формулу «один таксон — один признак», означающую, что каждый таксон в классификации, каким бы ни был его состав, определяется



Схема, иллюстрирующая таксоно-признаковое соответствие.

Π — признаки, T — таксоны.

Эта формула — своего рода идеал в схоластике, её выражением служит принцип единого основания деления (см. раздел 2.3). Её предельным выражением оказывается ситуация, когда все признаки дают полностью совпадающие выделения таксонов. В биологической систематике, имеющей дело с природными сущностями, эта формула не выполняется: на деле таксоно-признаковое соответствие почти всегда оказывается нестрогим из-за нескоррелированности признаков. Это означает, что а) какой-то один признак может быть свойствен разным таксонам, б) один таксон может быть охарактеризован несколькими признаками, в) во всяком таксоне всегда найдётся хотя бы один представитель, который не имеет хотя бы одного признака из числа входящих в диагноз, г) поэтому всякий таксон, выделяемый в естественной классификации, может быть достаточно строго определён только некоторой совокупностью признаков.

В скобках можно указать, что строгое соответствие обозначается как *монотетическое* определение таксона, нестрогое — его *политетическое* определение. Эту пару понятий не следует путать с созвучной ей парой, часто встречающейся в литературе, когда таксоны делятся на *монотипические* и *по-*

литипические. Монотипический таксон включает только один таксон более низкого ранга (например, род с одним видом), политипический — несколько таксонов более низкого ранга (в данном примере это род с несколькими видами). Как видно, первая пара понятий относится к интенциональной, вторая — к экстенциональной характеристике таксона.

Признание нестрогого характера таксоно-признакового соответствия имеет прямое отношение к рассматриваемой головоломке. Из него следует, что при использовании разных совокупностей признаков мы с высокой вероятностью будем получать разные классификации. И это действительно имеет место, о чём свидетельствуют бесконечные дебаты о том, какие признаки «лучше», а какие «хуже» для решения некоторой конкретной классификационной задачи. Соответственно, одним из важных средств решения головоломки является поиск «самых-самых» признаков, для чего в ход пускаются разные соображения теоретического порядка. Такого рода соображения составляют основу того, что на жаргоне систематики называется «взвешиванием» признаков; об этом см. далее в настоящей главе.

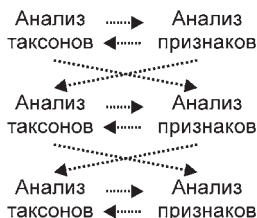
* * *

Своеобразное соотношение между таксонами и признаками, при котором их анализ является и условием, и результатом их взаимно обусловленного выделения, может быть обозначено как *предшествование*. Это означает, что всякое систематическое исследование, формально говоря, может начинаться либо с выделения (определения по экстенсионалу) таксонов, к которым «подбираются» признаки, либо с выделения признаков, в соответствии с которыми выделяются (определяются интенционально) таксоны. Таким образом, можно говорить, что в первом случае «таксон предшествует признаку», во втором — «признак предшествует таксону». Эту дилемму хорошо понимал, например, Линней: по-своему решая её, он писал, что «не признаки дают род, но род даёт признаки».

Эта жёсткая дихотомия, рассматривая вне контекста конкретных систематических исследований, может показаться несколько надуманной, но на самом деле она довольно чётко реализуется по-разному в разных классификационных подходах. Так, вариант, когда таксон предшествует признаку, характерен для большинства эмпирических исследований, в которых специалист как бы интуитивно «угадывает» и выделяет таксоны (например, как «гештальты»), а по-

том ищет для них диагностические признаки. Аналогичным (хотя, разумеется, гораздо более формализованным) образом действуют многие методы численной систематики: сначала таксоны выделяются по общей совокупности признаков, затем для каждого из них, как и в предыдущем случае, выявляются чёткие диагностические особенности. Противоположный вариант, когда признак предшествует таксону, характерен для схоластической родовидовой схемы, для типологии в её классических версиях, и близкой к ней «по духу» биоморфики. В данном случае сначала фиксируется основание деления или выделяются архетипы (в самых разных трактовках), затем на этой основе выделяются характеризующие ими таксоны.

Две эти схемы с противоположными «предшествованиями», взятые по отдельности, представляют общую классификационную процедуру в сильно упрощенном виде. На самом деле реальные систематические исследования организованы заметно сложнее — таким образом, что схемы «таксон → признак» и «признак → таксон» в них чередуются. В результате получается общий классификационный алгоритм, содержание которого составляет *итеративная* схема анализа; её подробно исследовал неоднократно упоминавшийся выше С.В. Мейен.



Схема, иллюстрирующая итеративную процедуру систематического исследования.

В этом алгоритме таксоно-признаковое соответствие проявляется динамически на основе только что отмеченного чередования разных «предшествований» на разных шагах итерации. Так, сначала выбирается некая группа организмов — например, позвоночные животные или сложноцветные растения. В результате её предварительного анализа выявляются признаки, на основании которых проводится классификация её подтаксонов. В контексте этой классификации более подробно исследуются признаки: уточняется их гомология, «весовые» характеристики и т. п. Затем на этой уточнённой основе опять проводится собственно таксономический анализ, на этот раз уточняются характеристики таксонов (состав, ранги и т. п.) — и так далее. В результате, если в исследование включено достаточно много признаков, в силу действия принципа сходимости можно

ожидать, что это соответствие, менее строгое в начале исследования данной группы организмов, в конце его может стать более строгим.

Такая итеративная процедура организации систематических исследований означает решение рассматриваемой в данном разделе головоломки — но, разумеется, только в общем виде. В каждом конкретном случае специалист по-своему решает, каким образом применить эту процедуру — как формировать таксоны, каким образом и в какой последовательности включать признаки и т. п.

* * *

При проведении систематического исследования специалист имеет дело с выборкой организмов и характеризующих их признаков. В ходе исследования он/она сравнивает организмы по признакам, делает заключения об их сходстве/различии, группирует их так или иначе в таксоны и затем на этом основании домысливает всё прочее (например, делает заключения о родстве). От того, по каким признакам проводится сравнение, в значительной мере зависит состав таксонов и в конечном итоге содержание всей классификации.

Признаки в общем случае слабо скоррелированы и поэтому дают разные группирования организмов в таксоны — т. е. разные классификации. Выяснение того, какая из них более всего соответствует заданному критерию естественности, во многом решается на основе выбора признаков. Отобрал «хорошие» — получил хорошую классификацию, «плохие» признаки дают плохую классификацию. Из этого видно, что проблема корректного отбора признаков — одна из ключевых в систематике: рекомендуемое некоторыми систематизаторами использование «всех и всяческих» признаков не имеет смысла.

Отбор признаков для решения классификационных задач обозначается как их *взвешивание*. Необходимость этого в общем случае провозглашается фундаментальным *принципом дифференциального взвешивания признаков* (см. раздел 4.2.3). Руководящим параметром для взвешивания является *весовая функция*, основное назначение которой заключается в приписывании признаку специфической характеристики — *веса*. Вес признака тем больше, чем больше его вклад в итоговую классификацию.

Основное содержание весовой функции составляет определённый набор *критериев взвешивания*: именно они определяют то, по каким основаниям и каким образом приписывать признакам тот или

иной вес и делить их на «хорошие» и «плохие». Каждая такая функция со всеми её критериями разрабатывается конкретной таксономической теорией. Общим основанием для этого служит тот «умвелт», который данная теория фиксирует как предмет своих научных изысканий. В типологической теории признаки должны характеризовать архетипы, планы строения, онтогенетические паттерны; в филогенетической теории — свидетельствовать о родстве, причём с учётом того, каким образом оно понимается; в биоморфике признаки отбираются так, чтобы характеризовать жизненные формы организмов; и т. п. Из этого видно, что единых критериев взвешивания на все случаи жизни не бывает: то, что считается важным для оценки признаков в одной теории, совсем не обязательно будет считаться таковым в другой.

На основании изложенного можно заключить, что тот или иной специфический способ взвешивания признаков согласно определённым критериям составляет важнейшую часть любой версии естественного метода систематики. Без особого преувеличения можно сказать, что этот метод во многом представляет собой содержательное наполнение весовой функции. Соответственно, процедура взвешивания непременно включается в итеративную схему чередования «предшествования» таксонов и признаков: её «мерономический шаг» во многом представим как применение весовой функции.

5.3. ИЕРАРХИИ И РАНГИ

В структуре разнообразия всякой достаточно сложной системы в некотором грубом приближении можно выделить два базовых компонента — иерархический и неиерархический.

Первый означает, что в системе выделяются разные *уровни общности*, а относящиеся к ним группировки оказываются последовательно включёнными одна в другую подобно матрёшкам. Такая иерархия, соответственно, называется *включающей*: её примерами служат объединения организмов (природные сообщества разных уровней, филогенетический паттерн) и частей организмов (органы и их системы у животных и растений). И те, и другие описываются иерархическими классификациями, в которых выделяются таксоны (в первом случае) и мероны (во втором случае) разного уровня общности. Соответственно, эти иерархии называются *таксономическими* и *мерономическими*; здесь пойдёт разговор в основном о первых.

Второй компонент означает, что между элементами системы и их характеристиками существуют некие *линейные* отношения, заданные определённым упорядоченным градиентом. Простейшим примером может служить параметрическая связь между площадью, занимаемой сообществом, и его видовым разнообразием. Этот второй (линейный) компонент также можно отразить в форме некоторой классификации, но в ней нет иерархии: примером служит пищевая цепочка, состоящая из продуцентов (растения), консументов первого порядка (растительноядные животные) и консументов второго порядка (хищные животные). Ещё один неиерархический компонент проявляется в том, что разным группам организмов бывают присущи сходные свойства, разнообразие которых также подчиняется единому тренду (градиенту). Например, в разных группах животных и растений размерный градиент сходным образом проявляется в развитии определённых опорных и проводящих структур, причём на самой разной анатомической основе.

Как видно, оба компонента могут быть так или иначе отражены в классификациях, относящихся к одной и той же группе организмов. В терминологии, восходящей к началу XX века, классификации с включающей иерархией принято обозначать как «*вертикальные*», с линейной упорядоченностью — как «*горизонтальные*» (см. раздел 4.3.7). Первые обычно называются просто «иерархическими», вторые А.А. Любищев называл «параметрическими». Поскольку эти компоненты отражают существенно разные аспекты упорядочения организмов, они в определённой степени «ортогональны» друг другу. Поэтому их не получается одинаково хорошо совместить в единой классификации — для каждого приходится выстраивать свою собственную. В качестве наглядного примера достаточно упомянуть две классификации наземных позвоночных животных: при их делении по кровному родству получаем иерархию монофилетических групп, по особенностям терморегуляции они укладываются в градиент «холоднокровные – теплокровные» (см. этот же раздел).

Эта коллизия порождает хорошо известную головоломку систематики: если оба указанных компонента объективно и органично присущи разнообразию живых существ и тем самым в равной мере «естественны» — и в то же время «ортогональны», каким образом следует выстраивать классификации, в той или иной форме претен-

дующие на естественность? Если не получается их гармонично объединить, чему отдавать предпочтение? В разных таксономических теориях эта головоломка решается по-разному в зависимости от того, какому компоненту придаётся наибольшее значение.

На одном полюсе — кладистика, в которой основной задачей является разработка строго «вертикальных» иерархических классификаций с единственным упорядочивающим фактором — родством (см. раздел 4.3.7). Соответственно, всякие «горизонтальные» характеристики разнообразия сводятся к минимуму: это проявляется в минимизации повторов одних и тех же признаков в разных ветвях кладограммы (таксонах). Понятно, что если признаков много, полностью исключить их повторы не удаётся, так что реально разрабатываемые кладистические классификации не строго иерархические (в смысле — не строго «вертикальные»). Вполне адекватной формой представления таких классификаций могут быть древовидные схемы (кладограмма) и соответствующие списки таксонов.

На другом полюсе — та версия онто-рациональной систематики, в которой основной задачей является разработка периодических систем для разных групп организмов, в качестве образца фигурирует таковая система для химических элементов (см. раздел 4.3.2). В данном случае задаётся линейный градиент некоего «первичного» ключевого признака (например, сложности организма) и отыскиваются такие «вторичные» признаки, которые меняются периодически вдоль этого градиента. Разрабатываемая классификация организуется так, чтобы выделяемые в ней таксоны каким-то образом соответствовали этим повторам, а их размещение отражало основной тренд: в последнем проявляется параметрический («горизонтальный») характер классификации. Проблема здесь в том, что структура разнообразия организмов значительно сложнее, чем химических элементов; поэтому в реальности получаются смешанные параметрически-иерархические классификации. Таковую классификацию в древовидной форме представить довольно проблематично: ей более соответствует таблица, которая может воспроизводить таблицу Менделеева (см. рисунок на стр. 143). Обсуждению проблем представления разнообразия организмов в форме периодических классификаций посвящена книга И.Ю. Попова, так и названная — «Периодические системы и периодический закон в биологии» (2008 г.).

Где-то между этими двумя крайностями помещаются таксономические теории, которые пытаются в равной мере уделять внимание обоим компонентам упорядоченного разнообразия — иерархическому и параметрическому. Примером служат организмическая натурфилософия Окена, классическая (геккелева) филогенетика и тесная связанная с ней эволюционная таксономия Симпсона (о них см. разделы 2.5, 4.3.7). В частности, традиционные филогенетические классификации сочетают «вертикальную» и «горизонтальную» компоненты таким образом, что первой соответствует включающая иерархия, основанная главным образом на родстве, вторая обеспечивается выделением парафилетических групп.

Наверное, здесь вполне уместно напомнить о так называемых *фасеточных* классификационных системах (см. раздел 5.1). Они позволяют объединять в некий общий сетевой ресурс разные классификации, соответствующие иерархической и линейной компонентам разнообразия, вместо того, чтобы отдавать предпочтение какому-то одному из них в ущерб другому.

* * *

Иерархически организованная классификация может быть *ранговой* или *безранговой*. В первом случае в иерархии выделяются чётко фиксированные и обозначенные определёнными терминами уровни общности, они называются *таксономическими рангами*: вид, род, семейство и т. п. Во втором случае ранги не фиксируются и никак не обозначаются.

Для того, чтобы последующее обсуждение было более осмысленным, следует ввести минимальный набор определений, касающихся ранговой иерархии. Она определяется некоторой фиксированной *шкалой рангов*, которая служит основой для формирования «рангового скелета» классификаций. Разумеется, этот «скелет» не слишком жёсткий: основной причиной является отсутствие единых чётко сформулированных правил и критериев ранжирования, порождающее *ранговую неопределённость*. Таксоны разных уровней общности относятся к разным рангам; совокупность таксонов, относящихся к одному рангу, обозначается как *категория*, она называется так же, как соответствующий ранг (вид, род и т. п.). Формально категория определяется как класс эквивалентности относящихся к ней таксонов данного уровня общности: это обстоятельство фиксирует

принцип ранговой эквивалентности. Между рангами и категориями установлено взаимно-однозначное соответствие: каждому таксономическому рангу соответствует определённая таксономическая категория с относящимися к ней таксонами. Ранги и определяемые ими категории дискретны: это означает, что каждый таксон может принадлежать только к одной категории. Ранговая шкала, а тем самым и вся ранговая иерархия является *относительной*: это означает, что ранг каждого данного таксона может быть определён только при соотнесении с рангами как минимум ещё двух таксонов — включающего данный и включённого в него. Возможным исключением является видовая категория: в некоторых концепциях ранг вида может быть определён абсолютно указанием биологических механизмов, обеспечивающих видовую обособленность (см. раздел 5.6).

Несмотря на указанное соответствие и полную «синонимию», ранги и категории не следует путать. Ранги имеют отношение к иерархической структуре классификаций как таковой, категории же обозначают совокупности одноранговых таксонов.

Напомним, что исходная для систематики иерархия родовидовой схемы схоластов была безранговой: все уровни деления в ней были «скользящими», не имели какого-либо фиксированного смысла и обозначения, возникали в каждом конкретном случае исходя из содержания решаемой классификационной задачи (см. раздел 2.3). Фиксированные ранги с постоянными названиями были «изобретены» в XVIII веке, сначала их было 4–5, на протяжении XIX–XX веков их количество существенно увеличилось (до двух десятков и более). Первоначально установленные ранги стали называть *основными* (вид, род, семейство, порядок/отряд, класс), другим отведена роль вспомогательных или дополнительных (под- или надрод, триба, под-, инфра- или надсемейство и т. п.). Своего рода апофеозом развития фиксированной ранговой иерархии стало её закрепление в номенклатурных кодексах традиционного толка. С другой стороны, некоторые современные таксономические теории разрабатывают безранговые классификации, причём в кладистике это также зафиксировано соответствующим кодексом. Интересный обзор всего, что касается возникновения и применения рангов в систематике, можно найти в недавно изданной книге Г.Ю. Любарского «Происхождение иерархии...» (2018 г.).

Большое влияние традиционных подходов, с одной стороны, и популярность кладистики, с другой, привели к тому, что в биологической систематике в настоящее время чуть ли не на равных функционируют две иерархические системы — ранговая (классическая) и безранговая (кладистическая). Каждая имеет своих сторонников и противников, в пользу каждой из них выдвигаются доводы «за» и «против». Это породило ещё одну проблемную головоломку, связанную с таксономической иерархией: её содержание можно свести к отсутствию ясного понимания того, нужны или нет фиксированные ранги, какой они могут иметь смысл, а если они нужны, то для чего?



*Основные ранги включающей иерархии
в биологической систематике.*

В той мере, в какой систематика занята поисками Естественной системы, основной вопрос этой головоломки можно представить так: существуют ли в природе некие совокупности организмов разного уровня общности, которым соответствуют универсальные таксономические ранги и категории? При этом необходимо иметь виду, что в структуре таксономического разнообразия существуют разные иерархии группировок организмов (филогруппы, биоморфы и т. п.) — как можно полагать, каждая со своей системой рангов. Если в этой структуре есть чётко разграниченные уровни, таксономические ранги реальны; если нет — то нет.

Объективная подоплёка ранговой иерархии признаётся в типологии, особенно приправленной идеями организмизма, и в восходящей

к ней классической филогенетике. В симпсоновской эволюционной таксономии эта идея подкрепляется представлением о «квантовой» эволюции, что отчасти поддерживается концепцией «evo–devo». Такое обоснование подразумевает, что эволюирующая группа за весьма короткий промежуток времени изменяется настолько значительно, что меняет свой ранговый статус — скажем, род переходит в разряд семейства. Понятно, что таким образом понимаемые ранги в классической филогенетике едва ли соответствуют тем, которые выделяет и реальность которых по-своему обосновывает биоморфика. В отличие от всех этих концепций, кладистика считает, что в природе нет ничего, что оправдывало бы выделение единой ранговой иерархии. Основным доводом служит признание принципиально непрерывного характера процессов эволюционной дивергенции, которые могут идти с разной скоростью в разных группах организмов и на разных этапах глобальной эволюции биоты: это значит, что ничего «единого» и «квантованного» в них нет.

Если оставить в стороне «философический» вопрос о реальности (в традиционном смысле) или номинальности таксономических рангов, содержание головоломки приобретает более практический характер. Его можно определить так: привносит ли ранговая иерархия что-то важное в классификации безотносительно какой-либо её связи с тем, что есть «на самом деле»? Положительный ответ на него может быть таким. Фиксация рангов придаёт классификации некую устойчивость, служит для неё чем-то вроде твёрдого каркаса. Возможной аналогией здесь может быть система декартовых координат: никто никогда не утверждал, что такая система существует «на самом деле» — и тем не менее ею очень активно пользуются в самых разных дисциплинах. Ранговая иерархия выполняет весьма значимую «координирующую» функцию — служит основой для того, чтобы соотносить между собой таксоны из разных весьма удалённых фрагментов единой классификации живых организмов, и устанавливать их эквивалентность. Действительно, когда специалисты говорят, скажем, об отрядах или семействах насекомых, млекопитающих, однодольных растений и т. п., они в общем-то имеют в виду приблизительно одинаковые уровни общности.

Вместе с тем, из-за отсутствия строгого обоснования единой ранговой шкалы в соотношении таксонов между собой по их уровням общности есть некая доля условности, не гарантирующая строгой

эквивалентности. По-видимому, в общем случае можно полагать актуальным *правило обратной регрессии ранговой эквивалентности*: оно утверждает, что чем далее в классификации разнесены два таксона, тем менее сопоставимы их ранги. Но ведь мы говорим о техническом инструменте, пусть и не слишком точном, но всё-таки позволяющем решать какие-то научно значимые задачи. Например, во многих флоро- и фауноэкологических исследованиях особое значение имеет категория вида: специалистам важно сравнивать именно виды, даже если они в теоретическом плане трактуются по-разному (см. раздел 5.6). При рассмотрении глобальной эволюционной динамики таксономического разнообразия в качестве основного (опорного) ранга чаще всего рассматривается семейство. При исключении ранговой иерархии все эти и подобные им исследования остаются без важного «основания сравнения».

В связи с этим стоит отметить, что ранговая шкала была заимствована из систематики и перенесена почти без изменений в некоторые классификации минералов, почв. Значит, в ней есть определённый смысл.

5.4. МЕЖДУ СХОДСТВОМ И РОДСТВОМ

Во всякой системе входящие в неё элементы связаны определёнными отношениями, что делает её *реляционной*. Характер этих отношений определяет содержание всей системы и её структуру.

В живой природе отношения, которые так или иначе формируют надорганизменные биосистемы и структурируют их разнообразие, в основном следующие. В простейшем случае это пространственные отношения, они определяются физическим соседством организмов в физическом же пространстве. Их вклад в структурирование разнообразия опосредованно связан чаще всего с наличием или отсутствием каких-либо физических преград к перемещениям организмов. В более сложном случае к ним добавляются экологические отношения: они самым непосредственным образом формируют и структурируют природные экосистемы. Родственные (кровные) отношения между организмами имеют ключевое значение в формировании филогенетического аспекта разнообразия организмов. Наконец, сходственные отношения, по-видимому, косвенным образом «со-участвуют» в различных экологических (в широком смысле) процессах: организмы (по крайней мере те, которые способны к этому) анализируют признаки других организмов,

оценивают их сходство с неким «ментальным» образом и на этом основании узнают, кто перед ними — хищник или жертва, половой партнёр или соперник, сородич или чужак и т. п., и соответственным образом реагируют.

Классификации выше были определены как познавательные системы (см. раздел 5.1). Это значит, что, подобно природным системам, они формируются теми или иными отношениями между входящими в них единицами. Принципиальная разница между природными и классификационными системами в том, что первые являются в основном материальными и отчасти информационными, вторые — только информационными. Это означает, что в природных системах отношения складываются (прямо или опосредованно) между самими организмами, тогда как в классификационных системах все отношения опосредованы познавательной активностью человека. Именно исследователь-систематизатор определяет, исходя из своих задач, какие отношения между организмами следует принимать во внимание, чтобы получить желаемую классификацию — биогеографическую, экологическую или таксономическую, а в пределах последней — филогенетическую, биоморфологическую и т. п.

В систематике на операциональном уровне все межтаксонные отношения можно свести к сходству: да-да, именно так — только к сходству, какие бы «природные» отношения при этом ни подразумевались. Как уже отмечалось в одном из предыдущих разделов, всё, что имеет перед собой систематизатор, — это выборка объектов с характеризующими их признаками. Исследователи могут подразумевать разные природные отношения, соответственно этому отбирать разные характеризующие их признаки и на этой основе поразному оценивать сходство между объектами — и всё равно ничем иным, кроме этих оценок сходства, при разработке классификаций они не располагают. Всё прочее додумывается исходя из того, какая таксономическая теория лежит в основе данного систематического исследования и, соответственно, какую классификацию желательно в результате получить в качестве естественной.

Таким образом, именно сходство — точнее, *сходственное отношение* в общем смысле, включающее сходства и различия, — действительно составляет единственную операциональную основу всякой классификации как познавательной системы. Исходя из это-

го сторонники позитивистской концепции систематики (и вообще «эмпирики») настаивают на том, что только этой основой, никак не интерпретированной и ничем не «домысленной», должно ограничиваться классифицирование. Своего рода «философическим» обоснованием такой позиции служит убежденность в том, что только и именно сходство наблюдаемо как то, что есть «на самом деле», — и поэтому может считаться объективным. В отличие от него всё прочее, что может приниматься во внимание при разработке классификаций, «домысливаемо» — и поэтому должно считаться субъективным. В частности, последнее относится к родству, служащему основанием для разработки филогенетических классификаций: оно непосредственно не наблюдаемо и поэтому «субъективно», а раз так, то субъективны и все классификации, основанные на родстве.

Вопрос о том, какие отношения между организмами, принимаемые во внимание в систематических исследованиях, наблюдаемы и объективны, а какие доммысливаемы и субъективны, действительно довольно «философичен» и поэтому для обыденного разума не слишком интересен. И тем не менее на нём следует специально задержаться, чтобы понять, действительно ли классификации, основанные только на якобы «наблюдаемом» сходстве, «объективны», а все прочие «субъективны». Чтобы «не растекаться мыслю по древу», имеет смысл ограничиться рассмотрением двух категорий отношений, обозначенных в заглавии данного раздела, — сходства и родства (в их общем понимании). Потому что именно их соотношение обычно имеется в виду при обсуждении оснований современной систематики: оно составляет содержание очередной проблемной головоломки.

* * *

Начнём со сходства. В обыденной практике оно считается, как только что было отмечено, «наблюдаемым» и потому «объективным». Сходство как бы «очевидно» в буквальном смысле этого слова: наблюдатель видит объекты и видит, что они сходны или различны. Однако если к этому вопросу подходить с «философической» точки зрения, то ничего «очевидно объективного» в сходстве нет. На самом деле наблюдатель видит не «сходство» — он видит объекты с их свойствами (признаками). Уже в этом наличествует явная субъективная компонента: наблюдатель «видит» не глазами, а мозгом, его «видение» — не просто физический, а когнитивный

акт: каждый видит те особенности объектов, которые по той или иной причине представляется ему значимыми. Что касается сходства как такового, то о нём вообще нельзя говорить, что оно, в отличие от объектов, существует вне и помимо наблюдателя. На самом деле «сходство» представляет собой некое оценочное суждение наблюдателя о совокупности наблюдаемых объектов, — т. е. это ещё более сложный когнитивный акт, чем само наблюдение. Содержание этого суждения составляет оценка общности свойств между объектами, которые видит наблюдатель.

Таким образом, мы можем заключить, что сходства как такового, вне и помимо наблюдателя, вне и помимо решаемых им специфических задач, не существует: поэтому про него нельзя говорить, что оно «объективно». Это тем более верно в тех случаях, когда при решении классификационных задач для оценки сходства используются количественные методы. Как было отмечено в разделе, посвящённом нумерической программе (см. 4.3.3), существуют разные количественные меры сходственных отношений, они дают разные оценки сходства и, соответственно, разные классификации. В том же разделе было подчёркнуто, что в самих этих мерах ничего «объективного» нет: они придумываются людьми для решения интересующих их задач. Так что ничего особо «объективного» нет и в классификациях, основанных на таких оценках сходства.

Теперь о родстве. Родственные отношения между организмами — это отношения по происхождению: группы организмов родственны, если связаны единством происхождения (монофилия). Эти группы и родственные отношения между ними возникают в результате эволюции: предки порождают потомков, те со временем дивергируют, при этом постепенно уменьшается их родство с предковой формой и между собой (аксиома необратимого уменьшения родства, см. раздел 4.3.7). Из этого можно заключить, что родственные отношения, связывающие между собой предков и их потомков, формируются и существуют «объективно» в достаточно строгом смысле — т. е. вне и помимо наблюдателя. Во всяком случае это заключение верно в той мере, в какой мере верно допущение, что разнообразие организмов есть результат объективных эволюционных процессов.

Следует ли из этого заключения, что классификации, основанные на родстве, более «объективны» в сравнении с тем, которые ос-

нованы на сходстве как таковом? С одной стороны — да, с другой стороны — нет. Дело в том, что сами филогенетические цепочки «предки–потомки» непосредственно не наблюдаемы — они домысливаются; более того, в отличие от сходства, исследователь не располагает никакими наблюдаемыми характеристиками объектов, которые непосредственно указывали бы на эти цепочки. Это означает, во-первых, что родство в познавательной ситуации присутствует не само по себе, а в качестве всё того же оценочного суждения. Во-вторых, суждение о родстве оказывается более опосредованным, чем суждение о сходстве — и в этом смысле в какой-то мере более «субъективным». Причём, как и в случае сходства, элемент субъективности усиливается тем, что понимание родства в разных версиях филогенетики разное — исследователь выбирает какую-то одну. Наконец, в третьих, коли непосредственных указаний на родство нет, его как таковое нельзя «измерить» — а раз так, то нельзя достаточно тривиально разместить организмы (группы организмов) по градиенту «менее родственные – более родственные».

В связи с этим уместно напомнить, что генеалогические деревья и родословные, фигурирующие в человеческом обществе, — те ещё «документы». Нужные подправляют или вовсе подделывают, ненужные уничтожают. Поэтому ко многим из них специалисты-генеалоги относятся с большим скепсисом и обязательно сверяют записи в них с другими свидетельствами, заслуживающими большего доверия.

Возникает закономерный вопрос: что же служит основанием для косвенного суждения о родстве и для его количественных оценок? Ответ вполне очевиден — сходство. Это заключение выводится из базовой для всей филогенетической систематики аксиомы унаследованного сходства (см. раздел 4.3.7), которая утверждает, что (если не вдаваться в детали) чем больше родство двух форм, тем больше их сходство. Из неё выводится *принцип сходственно-родственного соответствия*, который в одной из простейших формулировок утверждает («обратным» прочтением аксиомы): чем больше сходство групп организмов, тем больше их родство. А поскольку сходство измеряемо, тем самым опосредованно измеряемым оказывается и родство.

Но, как говорится, «дьявол кроется в деталях»: в них приходится вдаваться во всех тех случаях, когда только что названный общий

принцип применяется на практике; детали эти таковы. Во-первых, признаков, по которым можно сравнивать организмы, очень много, они между собой в общем случае не сильно скоррелированы, поэтому сравнения по разным признакам дают разные оценки сходства (об этом мы уже говорили в одном из предыдущих разделов). Во-вторых, способов «измерения» сходства по одним и тем же признакам существует достаточно много — и эти способы также дают разные оценки сходства. Наконец, способов трактовки (а тем самым косвенно и «измерения») родства также существует достаточно много — и каждый из них может соотноситься с разным способом оценки сходства. В результате всех этих «деталей» соответствие между сходством и родством оказывается *нестрогим*: грубо говоря, не всякое сходство свидетельствует о родстве. Или, если принять во внимание, что суждение о сходстве основывается на оценке общности свойств (признаков), получается так: не всякая такая общность свидетельствует о родстве. Это, в сущности, означает необходимость отбора признаков для того, чтобы получить наиболее надёжные косвенные свидетельства о родстве и на этой основе разрабатывать филогенетические классификации.

* * *

Таким образом, соотношение между сходством и родством, на основании которого выстраиваются филогенетические классификации, в целом можно представить себе следующим образом.

Сходство как таковое, вне и помимо наблюдателя, сравнивающего между собой объекты, не существует: есть объекты с их свойствами, а наблюдатель их сравнивает и оценивает сходство — следовательно, сходство «субъективно». В отличие от этого родство, как отношение по происхождению, «объективно» — поскольку объективен процесс филогенеза, порождающий цепочки связанных родством предков и потомков. Однако во всякой познавательной ситуации сходство и родство фигурируют фактически «на равных» в форме оценочных суждений — об общности признаков в случае сходства и об общности происхождения в случае родства.

Исходя из постулируемых свойств эволюционного процесса, порождающего разнообразие организмов и их свойств, между этими двумя категориями отношений устанавливается некое соответствие, позволяющее судить о родстве по сходству. Данное соответствие не-

строгое: в соотношениях между сходством и родством всегда присутствует бóльшая или меньшая неопределённость. Основная задача филогенетико-систематического исследования — в том, чтобы сделать её меньше. Это достигается путём выбора («взвешивания») таких признаков, сходство по которым позволяет наиболее надёжно судить о родстве. В результате вся схема разработки классификаций, основанных на родстве, выглядит так: сначала отбор признаков как наиболее надежных свидетельств родства — затем оценка сходства по этим признакам — в конце переход от оценки сходства к оценке родства.

Если пройти по этой логической цепочке в обратном направлении, то оказывается, что всё упирается во взвешивание признаков. Этот вопрос уже был затронут выше, когда рассматривалось соотношение между таксоном и признаком (см. раздел 5.2). Здесь мы приходим в сущности к такому же заключению: в основании всего лежат признаки и их взвешивание. Таким образом, содержание головоломки о соотношении между сходством и родством можно свести к следующему: каким образом надлежит взвешивать признаки, чтобы сходство по ним наиболее надёжно отражало родство. Важно подчеркнуть, что во всём этом явно или неявно присутствует та или иная частная таксономическая теория: именно она определяет, как трактовать родство, какая оценка сходства более всего соответствуют принятому пониманию родства и, соответственно, какие признаки нужно отбирать, чтобы на основе их анализа получить требуемую оценку сходства. Наиболее наглядным примером служит разная оценка значимости гомологий и аналогий в классической филогенетике: сходство по первым считается свидетельством родства (унаследованы от общего предка), по вторым — нет (результат конвергентной эволюции). В кладистике свидетельством монофилии в «узком» её понимании считается сходство только по апоморфиям, но не по плезиоморфиям (см. разделы 4.3.7).

Некоторые из представленных выше соображений могут показаться вполне тривиальными и потому избыточными, лишь усложняющими общее понимание ситуации. Они представлены здесь в форме систематизированной схемы аргументации с одной целью: показать, в какие теоретические (и даже «философические») дебри приходится углубляться, чтобы разобраться в хитросплетениях тех доводов, которые выдвигают

гаются в пользу «сходственных» и «родственных» классификаций. Один из важных результатов обращения к этой схеме — демонстрация того, что суждения, нередко выдаваемые за «очевидно истинные» (прежде всего об «объективности» сходства), на самом деле таковыми не являются.

5.5. НЕРЕШЁННАЯ ПРОБЛЕМА ГОМОЛОГИИ

Всякое систематическое исследование основано на сравнении объектов по какой-либо совокупности признаков, выбор которых зависит от начальных условий исследования и в значительной мере определяет его результат. Одну из ключевых позиций в выборе признаков, начиная с середины XIX века, составляет выявление *гомологий* и их разграничение с *аналогиями*, которые имеют в систематике разный смысл. Гомологии (гомологичные сходства) значимы как основа для познания Естественной системы в её классическом понимании, тогда как аналогии (аналогичные сходства) дают искусственные классификации. Это объясняет причину повышенного внимания к их разграничению в рамках классической традиции.

Задачи, связанные с выделением гомологий и аналогий, относятся к сфере мерономии: они нацелены на анализ различных проявлений структурной и функциональной организации биологических объектов. Их выделение формально представимо как установление *эквивалентности* (взаимного соответствия) между элементами этой организации, чем бы они ни были, — макро- и микроанатомическими и молекулярными структурами, биохимическими процессами, поведенческими стереотипами и т. п. Группируя эти элементы по тем или иным основаниям, мы получаем определённые *классы эквивалентности*, которые называются *меронами* (в другой терминологии это *партоны*). Элементы каждого класса (мерона) представляют собой в определённом смысле «одно и то же» — а именно, они неразличимы по той характеристике, которая объединяет их в один класс (мерон, партон): такова *аксиома тождества неразличимых*. Группируя элементы по одним основаниям, мы получаем *гомологов*, по другим основаниям — *аналогов*. Процедура установления эквивалентности между гомологичными и аналогичными элементами называется, соответственно, *гомологизация* и *аналогизация*.

Если не вдаваться в детали, то основания для этих процедур можно представить следующим образом. Гомологии формируют-

ся «внутренними» механизмами: их можно интерпретировать как проявления однотипных сущностей организмов, как элементы их общих планов строения, как производные некоторой единой (предположим, предковой) структуры. В отличие от этого, аналогии формируются «внешними» механизмами: обычно при этом имеется в виду влияние среды обитания организмов, но в таком качестве может фигурировать и аспект рассмотрения, задаваемый исследователем. Таким образом, гомологии выражают некое «глубинное» сродство организмов (их единосущие, единство плана строения, единство происхождения и т. п.), аналогии же отражают их «поверхностное» сходство. Этим, собственно говоря, и объясняется приписываемое им разное значение при разработке естественных классификаций.

Следует отметить, что такое дифференцированное отношение к гомологиям и аналогиям характерно главным образом для тех подходов в систематике, которые уходят своими корнями в схоластическое толкование Естественной системы. В них основное внимание уделяется собственным характеристикам организмов — сущностям (в аристотелевом понимании), планам строения, индикаторам родства и т. п. В современной систематике таковы прежде всего типология и филогенетика (во всех их ипостасях): в них значимы гомологии и незначимы аналогии. В биоморфике их оценка другая: они в общем случае не различаются, а в частном — аналогии в выделении жизненных форм могут иметь большее значение, чем гомологии (см. раздел 4.3.5).

В одном из предыдущих разделов (см. 5.2) мы говорили о том, какой смысл имеют мероны в систематических исследованиях: они служат основой для выделения признаков, с помощью которых описываются, сравниваются и классифицируются организмы. В этом же, с точки зрения задач систематики, заключается и основная цель выделения гомологов и аналогов. Будучи элементами одного мерона, они одновременно являются и элементами (состояниями, модальностями) одного признака. Соответственно, негомологичные/неаналогичные элементы относятся к разным меронам — а тем самым и к разным признакам. Важно иметь в виду, что в этом отношении гомологии и аналогии равнозначны: признаки могут быть как гомологичными, так и аналогичными.

* * *

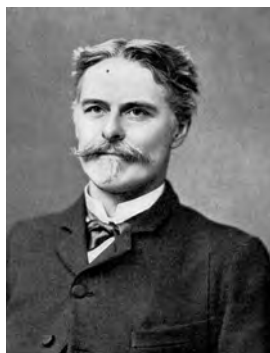
Начало современных представлений о гомологии и аналогии заложил Р. Оуэн (см. раздел 2.5). За основу им была взята концепция архетипа, который в его понимании (в отличие от гётевского, см. этот же раздел) представляет собой общий принцип организации идеального сверх-организма, расчленённого на базовые структурные элементы — *гомотипы*. Гомологию Оуэн определил как соответствие гомотипам, аналогию — как отсутствие такого соответствия. Эта общая схема применительно к конкретным организмам детализирована трояким образом: а) *общая гомология* — соответствие основных структурных элементов (частей, органов и т. п.) у данного организма идеальным гомотипам; б) *сериальная гомология* — соответствие метамерных (повторяющихся) элементов, расположенных вдоль тела организма и последовательно реализующих исходный гомотип; в) *специальная (частная) гомология* — соответствие структурных элементов у разных организмов, так или иначе реализующих у них единый архетипический гомотип. Примером общих гомологов служат части тела животного (голова, конечности и т. п.), сериальных гомологов — парные конечности у метамерного животного (особенно у членистоногого), специальных гомологов — варианты передней конечности у бегающих млекопитающих, рукокрылых, китообразных.

Согласно Оуэну, натурфилософия которого близка к платонизму, идеальный архетип — единственный и всеохватный для всех организмов (впрочем, сам Оуэн работал в основном с позвоночными животными), поэтому разделение их структурных элементов на гомологичные и аналогичные также единственное. Естественная система представляет собой результат разных способов реализации исходного идеального архетипа и воплощения его гомотипов в соответствующие гомологичные структуры конкретных организмов. Из этого однозначно следует отмеченный выше приоритетный статус гомологий при поисках Естественной системы.

Предложенное Оуэном общее понимание гомологии в целом было принято, но очень скоро его *типологическая гомология* претерпела весьма существенные изменения. Причиной стал отказ от «идеалистического наследия» и стремление наполнить эту концепцию материалистическим содержанием, с соответствующими термино-

логическими новациями. Её эволюционная интерпретация дала представление о *филогенетической гомологии* и потребовала разделить последнюю на унаследованную от предков (*гомофилия* у Геккеля, *гомогения* у Ланкастера, *полная гомология* у Гегенбаура) и приобретённую в результате параллельной эволюции (*гомоплазия* у Ланкастера, *неполная гомология* у Гегенбаура, *латентная гомология* у Осборна). Особую филогенетическую трактовку анатомических соответствий предложил американский зоолог Эдвард Коуп, заимствовав из химии понятия *гомологических* и *гетерологических рядов* и «вписав» их в свою теорию однопавленной полифилетической эволюции. Британский биолог Джордж Майварт, в дополнение к филогенетической, ввёл важное понятие *онтогенетической гомологии*, в основу которой была положена бэровская эпигенетическая типология (о ней см. 2.5). Таким образом, к концу XIX века обозначились три основные *концепции гомологии* — типологическая, филогенетическая (в нескольких версиях) и онтогенетическая (эмбриологическая).

Это дробление продолжилось и далее: в обзорах 1920–30-х годов фигурирует до пяти основных «гомологизмов», двумя десятилетиями позже — около десяти, затем их количество выросло до двух десятков; наконец, отечественный эмбриолог Л.Я. Бляхер в своём труде «Проблемы морфологии животных...» (1976 г.) перечисляет около полсотни дробных вариантов различным образом устанавливаемых гомологических соответствий. Примечательно, что в этих трактовках основной акцент делается на способах определения именно гомологий как таковых, тогда как анализу аналогий уделяется значительно меньше внимания.



Эдвард Коуп
(1840–1897)



Джордж Майварт
(1827–1900)



*Л.Я. Бляхер
(1900–1987)*

Важной частью современной трактовки гомологий и аналогий, в отличие от классических вариантов, является понимание того, что их разграничение относительно. Оно задаётся определённым аспектом рассмотрения структурной и функциональной организации биологических объектов («как посмотришь — то и увидишь»). Соответственно, какое сходство считать гомологичным или аналогичным — зависит от контекста (аспекта рассмотрения). Примером служит оценка крыльев у животных:

в качестве устройств для машущего полёта они в целом гомологичны, с точки зрения их происхождения и анатомии — аналогичны.



*Гомология и аналогия крыльев у животных (слева направо):
стрекоза, птица, летучая мышь.*

В этой связи уместно вспомнить предложение С.В. Мейена считать «гомологией» любое соответствие, которое устанавливается как «фокусное» в определённом познавательном контексте. При таком неканоническом понимании традиционное определение и противопоставление гомологий и аналогий вообще лишено смысла: есть контекстно определяемая значимая «гомология» — и есть всё прочее незначимое («негомологии»).

Многообразие концепций и способов разграничения гомо- и аналогий дало британскому зоологу-анатому Гэвину де Биру повод заявить, что «гомология — нерешённая проблема в биологии». Эта «проблема гомологии», по значимости и нерешённости вполне сопоставимая с «проблемой вида» (рассматривается в следующем разделе), составляет содержание очередной головоломки в систематике, которой посвящён настоящий раздел.

* * *

В современных представлениях о гомологиях и о способах их формирования можно выделить две основные обобщённые трак-

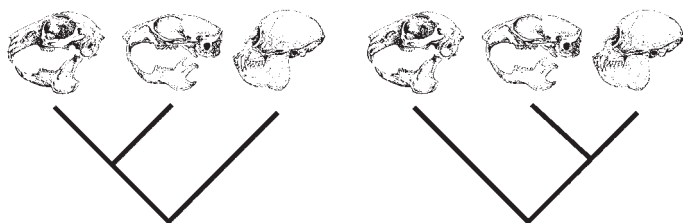
товки — *структурную* (стационарную) и *трансформационную* (динамическую). Первая развивает оуэзовское понимание гомологии, которая определяется через взаимное структурное (пространственное) соответствие морфоструктур; при этом нередко подразумевается отсылка к некоему воображаемому обобщённому организму (архетипу), хотя и без явного объективно-идеалистического толкования. Во второй трактовке гомология определяется через последовательные трансформации (преобразования) морфоструктур: эта трактовка восходит к гётевской типологии (см. раздел 2.5), но опять-таки без особого идеализма; в современности она представлена двумя концепциями — филогенетической и онтогенетической.



Гэвин де Бир
(1899–1972)

Одни специалисты эти две базовые трактовки противопоставляют; в крайнем варианте признаётся невозможность включения структурной концепции гомологии в исследования разного рода трансформаций биологических форм. Другие пытаются их так или иначе объединить: получается третья — *синтетическая* концепция гомологии. Структурная концепция разрабатывается в типологической систематике, филогенетическая — в одноимённой филогенетической систематике. Онтогенетическая концепция востребована ими обеими. В указанном синтезе более всего заинтересована, пожалуй, эволюционно-отогенетическая систематика (о ней см. раздел 4.3.8).

При рассмотрении гомологии в филогенетическом аспекте особый смысл имеет разграничение гомогении и гомоплазии: первая подразумевает унаследование гомологов от ближайшего предка, вторая — их появление в результате параллельной эволюции. В кладистической систематике они строго разграничены по вкладу в филогенетические реконструкции: гомогении значимы, гомоплазии нет. При этом возникает весьма специфическая проблема: такое разделение может быть проведено не «вообще», а лишь в контексте определённой кладистической гипотезы. При этом по вполне понятным причинам то, что считается гомогенией в одной гипотезе, может ока-



Гомогения (слева) и гомоплазия (справа) увеличенных резцов у грызунов и зайцеобразных в зависимости от кладистической гипотезы.

заться гомоплазией в другой. В связи с этим приходится различать *первичные* и *вторичные* гомологии: первые (в общем смысле) устанавливаются предварительно до проведения филогенетической реконструкции, т. е. во многом типологически, вторые (как гомогении) — в контексте разработанной филогенетической гипотезы. А если определённое заключение о соответствии сделать невозможно, его предложено считать *паралогией*; последняя весьма актуальна в случае сравнения организмов по сериальным структурам (например, разных многоножек — по туловищным сегментам).

Акцент на онтогенетическом аспекте гомологий позволяет перейти от традиционной гомологизации конечных стадий развития организменных структур к анализу путей их формирования в онтогенезе. Это фактически означает установления соответствий не между этими стадиями и структурами как таковыми, а между порождающими их процессами — т. е. выделение *процесс-гомологов*. Их исследования проводятся в рамках современной биологии развития, в которой важное место занимает анализ соотношения между фенотипом и генотипом; в связи с этим для элементов генотипа предложено выявлять *генетическую* гомологию. Как выяснилось, в силу эффектов *плейотропии* (один ген — много признаков) и *полигинии* (много генов — один признак) гомологичные гены бывают ответственны за негомологичные (в традиционном смысле) морфоструктуры, а одни и те же гомологичные (в этом же смысле) морфоструктуры могут регулироваться разными негомологичными генами. В результате не удаётся установить какое-либо строгое соответствие между гомологией структур, устанавливаемой на традиционной основе, и гомологией генов, регулирующих их формирование.

На молекулярном уровне в понимании того, что такое гомология, существуют свои тонкости. Различают два основных вида гомологии биополимеров — *ортологию* и *паралогию*. Ортология является специальной гомологией, соответствует гомогении морфологических структур: ортологичны последовательности одного и того же участка макромолекулы у двух организмов (групп организмов), унаследованные от их ближайшего предка. Паралогичными в молекулярной биологии (в отличие от морфологии, см. выше) считаются последовательности, которые возникли в результате дупликации участка макромолекулы. В пределах одной филетической линии паралогия — это сериальная гомология, в разных филетических линиях — одно из проявлений гомоплазии. Кроме того, на молекулярном уровне выделяют особый класс гомологий — *ксенологию*, которая представляет собой результат включения в данный геном чужеродных фрагментов ДНК или РНК (например, в результате «горизонтального переноса»).

Для современных исследований характерно расширение сфер приложения общей концепции гомологии, включая не только морфопрцессы (как в случае онтогенетической концепции), но и функции и вообще жизненные отправления. Здесь можно упомянуть гомологизацию биохимических реакций — например, составляющих цикл Кребса; неоднократно возникавшее в эволюции животных живорождение; поведенческие и психотипические стереотипы. В таких «расширениях» могут возникать специфические проблемы, добавляющие свой вклад в «гомологическую головоломку». Например, в случае поведения не ясно, следует ли рассматривать его как некую «функцию» морфологических структур и гомологизировать структуры и функции сопряжённо. Из этого вытекает следующий вопрос: можно ли считать гомологичными поведенческие стереотипы, если они связаны с разными структурами (например, разные опознавательные сигналы со сходной смысловой нагрузкой).

Важный элемент современного содержания «гомологической головоломки» составляет понимание количественного характера различий между проявлениями гомологий. Признаётся, что в определённых ситуациях может варьировать «степень гомологичности» структур и процессов. Это характерно, например, для онтогенетической трактовки: чем более сходны траектории развития, тем более

гомологичны как сами эти морфопроецессы, так и морфоструктуры, которые они порождают. В таком случае считается возможным говорить о *полной* и *частичной* гомологии (что уже понимали во второй половине XIX века, см. выше). Количественными оказываются специфические способы определения гомологий в численной систематике: степень сходства структур, будь то макроанатомические или молекулярные (например, при выравнивании последовательностей), рассматривается как показатель степени их гомологичности. Отчасти сходный смысл имеет понимание суждения о гомологии как вероятностной гипотезы: в данном случае количественный характер имеет оценка надёжности суждений о том, имеем ли мы дело с гомогенной или гомоплазией или вообще с аналогией (см. выше).

* * *

При решении задач на гомологизацию первостепенное значение имеют *критерии гомологии*: с их помощью в каждом конкретном случае решается вопрос о том гомологичны сравниваемые структуры или нет.



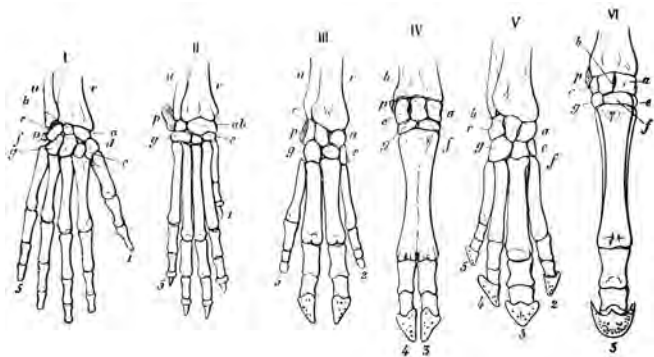
Адольф Ремане
(1898–1976)

Достаточно развитую их систему, укладываемую в типологическое толкование гомологии, предложил Адольф Ремане в монографии «Основания естественных систем...» (1956 г.). Он выделил три основных критерия: специального качества, положения и промежуточных форм. Первые два фундаментальные, они дали повод выделить две описательные формы структурной гомологии — *композиционную* и *позиционную*, соответственно. Третий вторичен относительно них; он особенно актуален при трансформационной трактовке гомологии.

Согласно *критерию специального качества*, структуры гомологичны, если они совпадают по некоторым существенным «внутренним» свойствам. К их числу относятся, например, гистологические особенности (гомология плакоидной чешуи хрящевых рыб и зуба наземных позвоночных), детали анатомического строения (прохождение нервов и/или кровеносных сосудов используется при гомологизации костей), биохимический состав макромолекул. С этой точки

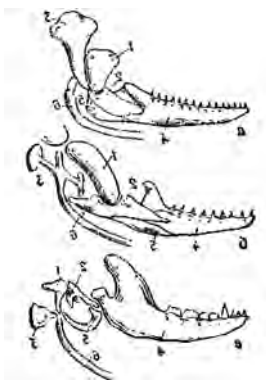
зрения, возможно, нельзя считать гомологичной сходную окраску крыльев у бабочек, если у одних она определяется пигментом, а у других светоотражающими свойствами чешуй.

Критерий положения (связности) подразумевает, что структуры гомологичны, если они занимают одно и то же положение среди одинаковых структур. Например, отдельные костные элементы черепа у позвоночных гомологизируются по их положению относительно других костей. Этот критерий имеет ключевое значение для решения вопросов о позиционной и сериальной гомологии, позволяя устанавливать соответствие отдельных элементов исходя из их взаимного положения. Хорошим примером служит гомологизация скелетных элементов дистального отдела конечностей у млекопитающих.



Гомологизация костей дистального отдела конечностей млекопитающих на основании критерия положения (из книги К. Гегенбаура «Основания сравнительной анатомии...», 1870 г.).

Критерий переходных форм (непрерывности) нередко относят к основным, однако он не имеет самостоятельного значения: к нему обращаются после того, как гомологии структур выявлены на основе их состава и/или положения. Данный критерий означает, что суждения о гомологии структур, основанные на двух предыдущих критериях, тем надёжнее, чем более полным рядом переходных форм они связаны. Этот ряд может быть сравнительным (структурная гомология), эмбриологическим или палеонтологическим (трансформационная гомология). Понятно, что он должен быть представлен реальными формами, а не воображаемыми (как в случае гётевских



Гомология костей подвески + нижней челюсти и слуховых косточек (сверху вниз) у рыбы, рептилии и млекопитающего.

метаморфозов), поскольку «навоображать» можно любые ряды. Примером его эффективного применения служит гомологизация костных элементов подвески, нижней челюсти и среднего уха у позвоночных животных на основании анализа эмбриологических данных.

К перечисленным добавляется *критерий конгруэнтности* в случае неясной ситуации, когда надёжная гомологизация другими способами затруднена. Он связан с методологическим принципом экономии и делает предпочтительной ту гипотезу о гомологии данной структуры, которая согласуется с наибольшим числом гомологий, надёжно установленных для других структур.

* * *

В настоящее время предлагается несколько вариантов решения общей проблемы и головоломки гомологии, их можно уложить в две основные позиции.

Одна из них состоит в отказе от оуэновского общего представления о гомологии, взамен которого возможно использование разных частных концепций и соответствующих терминов, между собой ничем особо не связанных. Данная позиция оправдывается ссылкой на научный плюрализм, в чём проблема гомологии вполне сопоставима с проблемой вида (мы об этом уже упоминали выше).

С другой стороны, предлагается искать то общее в природе организмов, которое может скрываться за частными определениями и трактовками гомологии: это «общее» предлагается обозначать как *метагомологию* или уже упоминавшуюся *синтетическую* гомологию. С данным предложением согласуется представление о реально существующей сложной системе соответствий между самими структурами, порождающими их процессами и регулируемыми их факторами, каковая система может быть представлена в форме *иерархической* или *комбинаторной* гомологии. Согласно такой трактовке гомологии, на разных уровнях внутри- и надорганизменной иерархии могут функционировать разные, но взаимосвязанные

частные концепции и определения, вместе составляющие единую систему метагомологии. По-видимому, данная концепция укладывается в представленную выше идею разработки так называемых фасеточных классификаций (см. раздел 5.1).

5.6. НЕУЛОВИМАЯ СУЩНОСТЬ ВИДА

На рубеже V–VI веков неоплатоник Боэций, занятый разработкой оснований логической родовидовой схемы, в своих «Комментариях к Порфирию» заявил: «если мы не будем знать, что такое вид, ничто не спасёт нас от заблуждений» (см. раздел 2.3). Это стало своего рода заветом для многих последующих поколений мыслителей — сначала схоластов, затем натурфилософов и наконец биологов. Основной вопрос, определивший схоластическое содержание «видовой головоломки», был такой: если мы что-то обозначаем как роды и виды, кроются ли за ними в Природе какие-то реальные сущности — или это только номинальные категории? Со временем это содержание так или иначе менялось — но сама названная головоломка неизменно сохраняла актуальность.

Среди натуралистов XVII–XVIII веков стала утверждаться вера в реальность видов: так, Дж. Рэй и вслед за ним К. Линней полагали, ссылаясь на Книгу бытия, что именно виды были созданы в дни божественного творения (см. раздел 2.4). Жан-Луи Леклерк де Бюффон, соглашаясь с ними (что удивительно — ведь он был идейным противником Линнея), в одном из своих трактатов писал, что «виды являются единственными существами [живой] Природы, вечными и неизменными, как и она сама».



*Жан-Луи де Бюффон
(1707–1778)*

Начиная со второй половины XIX века дарвиновская микроэволюционная концепция существенно поколебала (на какое-то время даже ниспровергла) веру в исключительный статус вида: он стал пониматься как просто завершающий этап постепенной дифференциации локальных географических форм (рас). И именно Ч. Дарвину принадлежат слова, вынесенные в заголовок данного раздела: он полагал, что биологической науке нужно освободиться «от



тщетных поисков за неуловимой сущностью слова «вид»)» (см. раздел 2.6). На этом основании столетием позже Э. Майр обвинил Дарвина в том, что тот «уничтожил вид как конкретную естественную единицу».

И тем не менее на протяжении всего XX века продолжались активные поиски этой «неуловимой сущности»: её обсуждению посвящены сотни статей, более десятка монографий и сборников, в названиях которых фигурирует термин «вид». Своего рода «триггером» к этому обсуждению стало осознание *проблемы вида*: к концу 1930-х годов выяснилось, что существует несколько разных *концепций вида*, каждая из них имеет своё обоснование и они едва ли могут быть обобщены какой-то единой «суперконцепцией». В последующие годы ситуация не прояснилась, а усугубилась: концепции вида множились, это дало повод американскому зоологу К. де Куэйросу шутливо отметить, что «изобретение» новых концепций оказалось чуть ли не поставленным на поток. Чтобы как-то попытаться прояснить эту проблему, американский философ науки Дэвид Халл прямо поставил вопрос о том, можно ли сформулировать «идеальную» всеобщую концепцию вида. Своего рода апофеозом внимания к виду и к связанной с ним проблеме стали предложения учредить особую «науку о виде»: отечествен-

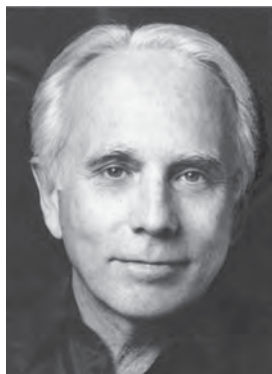
ный ботаник К.М. Завадский придумал для неё название — *эйдология* (кивок в сторону платоновских эйдосов, см. раздел 2.3).

* * *

Названная проблема составляла до недавнего времени основное содержание «видовой головоломки». В настоящее это содержание меняется; чтобы приблизиться к её современному пониманию, необходимо привлечь во внимание следующее.

Общее представление о виде — и как классификационное, и как общебиологическое — сформировалось в пору доминирования классической науки (о ней см. раздел 3.1). Ей соответствует следующая монистическая картина: существует единая Система природы — в ней существует вид как некий элементарный «кирпич» надорганизменного разнообразия — коли Система едина, то и вид един для всей живой Природы — коли так, то и понимание вида должно быть единым. Такое понимание волне адекватно отражено в едином *таксономическом виде* систематиков.

Такой классический «видовой монизм», восходящий к XVII–XVIII столетиям, вступает в противоречие с опытными данными, полученными на протяжении XX века: они показывают, что в разных группах организмов то, что принято называть «видом», проявляется весьма по-разному. Эти различия связаны прежде всего с тем, за счёт каких механизмов (экологических, поведенческих, эпигенетических и т. п.) обеспечивается видовое единство организмов. В зависимости от того, какое значение придаётся этим механизмам, на основе общего понятия формулируются разные частные концепции вида: таким образом проявляется «видовой плюрализм», который вполне соответствует пониманию всей этой проблемы с точки зрения неклассической науки. Разнообразие концепций настолько значительно и предлагаемые трактовки на-



Дэвид Халл
(1935–2010)



К.М. Завадский
(1910–1977)

столько специфичны и отличаются от традиционного понимания того, что такое вид, что впрямую вместо последнего термина использовать более нейтральный — *видовая единица*.

В силу довлениия классической традиции, в проблеме вида одним из ключевых по-прежнему считается вопрос о возможности хоть какой-то редукции разнообразия частных концепций. Об их сведении к некоторой общей — отмеченный выше вопрос, поставленный Д. Халлом. К этому же разряду можно отнести примечательное предложение Ф. Добжанского считать видом только такую природную единицу, устойчивость которой поддерживается двуполым перекрёстным размножением. Именно такую единицу он предложил называть *биологическим видом*. А всё остальное, по Добжанскому, — что угодно, но не виды, во всяком случае не «биологические виды». Своеобразным радикальным способом решения всей этой проблемы можно считать предложение выстраивать «биологию без вида»: и действительно, если не удаётся унифицировать содержание понятия, то зачем и кому (кроме досужих теоретиков) оно вообще нужно?

Принимая всё сказанное во внимание, современную проблему вида, а с ней и всю «видовую головоломку», можно понимать так: она определяется не самим многообразием видовых концепций, а противоречием между стремлением и невозможностью втиснуть это разнообразие в какой-либо единый теоретический конструкт — в «идеальную» всеобщую концепцию вида. Поэтому вместо того, чтобы искать естественные причины разнообразия проявлений видовой организации живого и отражающих их концепций, усилия тратятся на то, чтобы это разнообразие как-то нивелировать.

В настоящее время существует около двух десятков частных концепций вида; они различаются тем, что именно считается ключевым в определении вида в его общем понимании. В зависимости от того, какие свойства берутся за основу, видовые концепции бывают статические или динамические, структурные или процессуальные, синхронные или диахронные; особняком стоят различные «прагматические» концепции. Ниже указаны более конкретные категории, по которым можно разложить большинство видовых концепций:

— вид как *общность по сходству*, сюда относятся следующие концепции: фенетическая (сходство фенотипов), генетическая (сходство генотипов), типологическая, а также все те концепции, которые делают акцент на операциональном определении видовых единиц;

— вид как изолированное *репродуктивное сообщество*, таковы биологическая концепция, концепция самораспознавания;

— вид как *историческая общность*, включая классическую генеративную концепцию («подобное рождает подобное»), концепции филогенетического или генеалогического вида в кладистике;

— вид как специфическая *экологическая общность*, включая концепцию эковида, «функциональную» концепцию.

Существует ряд концепций комплексного характера, пытающихся обобщить несколько критериев, из них здесь стоит упомянуть концепцию эволюционного вида, геномно-филогенетическую.

* * *

Рассмотрение проблемы вида с «неклассической» точки зрения не позволяет увидеть в многообразии видовых концепций что-либо «крамольное». Каждая из них фиксирует некоторое частное проявление того аспекта структуры разнообразия, который обыкновенно именуется видовым (или «околовидовым»). Такая позиция узаконивает «видовой плюрализм» и обязывается не столько бороться против него, сколько искать его естественные причины.

В связи с этим особый смысл имеет допущение о том, что в разных группах организмов, характеризующихся существенно разными особенностями экологии, внутривидовых взаимодействий и т. п., проявления видовой структуры разнообразия могут быть также достаточно специфичными. Это допущение подразумевает, что определённым биологическим особенностям организмов, какими бы они ни были, соответствуют определённые проявления их видовой организации. Если так, то сами эти проявления и их разнообразие в целом складываются отнюдь не случайно.

На этом основании естественным образом выстраивается предположение о том, что в ходе биологической эволюции, одновременно с усложнением и совершенствованием организации экосистем и входящих в их состав живых существ, закономерно меняется и характер видовой организации. В начале эволюции (у прокариот) она ещё очень рыхлая, без выраженных механизмов поддержания видовой устойчивости. В её конце (у высших организмов с двуполым перекрёстным размножением) она чётко структурирована за счёт выработки особых механизмов поддержания устойчивости видов. Этой последней фазе соответствует «биологическая» (на самом деле ре-

продуктивная, см. выше) концепция вида, поэтому в ранее упомянутой идее Добжанского о том, что только такие видовые единицы следует считать «видами», есть нечто здравое.

* * *

Такое понимание «видового плюрализма», а с ним и всей проблемы вида более чем критически воспринимается не только теоретиками-«эйдологами» классического толка, но и многочисленными практиками, занятыми природоохранной тематикой. Причина в том, что идейное ядро последней составляет представление о видовом разнообразии, а одна из основных задач заключается в подсчёте количества видов в том или ином регионе, выявлении среди них редких и т. п. Все эти работы упираются в то, что на основании разных концепций вида могут быть выделены разные видовые единицы и получены разные оценки видового разнообразия.

Понятно, что практикам это совсем не нравится — и они борются с такого рода «плюрализмом» доступными им средствами. Критикуя «игры разума» вокруг видовой проблематики, они отдают безусловное предпочтение операциональным концепциям, позволяющим стандартизировать и автоматизировать способы определения ранга и разграничения видовых единиц. Для их реализации активно используются методы молекулярно-генетической диагностики таких единиц («генетический баркодинг»). Выделяемые на этой основе единицы «околовидового» разнообразия предлагается обозначать как «паратаксономические» или «суррогатные», имея в виду, что они не обязательно совпадают с видами в их более строгом таксономическом (и вообще биологическом) понимании.

В крайнем проявлении новейшее увлечение подобными технологиями породило странный феномен — *турбосистематику*, в которой поиски ответов на сакраментальный вопрос «вид или не вид» сведены к поиску некоторых пороговых различий между организмами по молекулярно-генетическим сиквенсам, причём все процедуры сиквенирования, сравнения и вынесения окончательных заключений (похоже, также написания отчётов и статей) предельно автоматизированы — производятся специальными «хардами» и «софтами» с минимальным вкладом личного интеллекта.

В качестве противоположного, биологически осмысленного ответа на этот тренд с 1990-х годов развивается уже упоминавшаяся выше

интегративная систематика (см. раздел 4.3.6). Здесь наверное имеет смысл ещё раз повторить её основную идею. Диагностирование неких единиц по молекулярно-генетическим признакам является лишь начальным этапом изучения видового разнообразия, основную часть которого должны составлять исследования по всем аспектам видовой биологии. Именно такие комплексные исследования позволяют дать более определённый ответ на основной «практический» вопрос всей проблемы вида: являются ли выделяемые таким образом единицы — видами в биологическом (а не в «турбо-») смысле.

* * *

Примечательную часть «видовой головоломки» составляют исторические колебания между противоположными трактовками объёма видовых единиц — между *видодробительством* (узкая трактовка) и *видообъединительством* (широкая трактовка).

Основная «объективная» и достаточно глобальная причина таких «качелей» вполне очевидна: она теоретическая и связана со сменами видовых концепций, доминирующих на разных этапах развития систематики. Во времена Линнея и ранней пост-схоластической систематики доминировала «широкая» концепция вида — то была эпоха видообъединительства. Во второй половине XIX и первой трети XX веков её сменила эпоха видодробительства, связанная с доминированием классификационного дарвинизма: как было отмечено выше, виды в их «узкой» трактовке были уравнены с географическими расами. В середине XX века на первый план опять вышла «широкая» политипическая концепция вида, взятая за основу в биосистематике. Она хоть и была связана «пуповиной» с дарвиновской микроэволюционной теорией, тем не менее чётко разграничивала виды и внутривидовые категории: результатом стало видообъединительство. Ближе к концу XX века «качели» опять качнулись в обратную сторону: проявилась тенденция к видодробительству, на этот раз оно связано с генетической концепцией вида, основанной на молекулярно-генетических данных. В результате даже в достаточно хорошо изученных группах вроде млекопитающих и птиц количество признаваемых видов в настоящее время довольно быстро возрастает: прогнозируемое увеличение таким образом понимаемого «геновидового» разнообразия составляет 20–30% от существующих видовых списков.

Эту «колебательную» динамику необходимо принимать во внимание, исследуя историческое развитие видовой систематики. С одной стороны, её следует учитывать, сравнивая видовые списки за разные исторические периоды: разница их объёмов может быть обусловлена не только тем, что открываются действительно новые для науки виды, но и тем, что ранее описанные «широкие» виды дробятся на более «узкие» под влиянием новых идей. С другой стороны, можно прогнозировать, что новейшее видодробительство, обусловленное «сверх-молеркуляризацией» видовой систематики, должно неизбежно смениться очередным видообъединительством: об этом начинающемся тренде свидетельствует постепенный рост популярности уже упоминавшейся интегративной систематики. Разумеется, современные «видодробители», как и прежние «видообъединители», уверены в том, что выделяемые ими виды — это именно то, что есть «на самом деле». Ну что ж, «блажен, кто верует»: их позиция лишней свидетельствует о том, насколько глубоко в сознании специалистов спрятаны те «теоретические очки», через которые они смотрят на биологическое разнообразие.

Здесь более чем уместно ещё раз вспомнить даосистское предупреждение не принимать за Луну свой палец, указующий на неё (см. раздел 3.3).

Но есть ещё и «субъективная», вполне локальная причина видодробительства — личная заинтересованность того или иного специалиста в том, чтобы как можно сильнее «наследить» в видовой систематике за счёт выделения как можно большего количества видов. Дело в том, что, согласно действующим с начала XIX века правилам таксономической номенклатуры, упоминание в систематической литературе каждого вида (как и таксонов многих других категорий) сопровождается указанием автора, который впервые выделил его и дал ему научное название и описание. Результатом действия «правила цитирования» оказывается, что чем больше новых видов описал тот или иной специалист, тем чаще имя такого «видотворца» упоминается в разного рода сводках и справочниках. А вот для имён «видозакрывателей» подобное упоминание не предусмотрено — разве что в библиографическом списке будут указаны их статьи.

Вообще-то в названном правиле есть достаточно здравый смысл. Указывая автора видового названия — а на самом деле

оригинального видового описания, специалист тем самым указывает, в какой трактовке (диагноз, состав и т. п.) он принимает данный вид. Этот смысл чётко прослеживается в ботанике: там изменение трактовки вида без изменения его названия сопровождается указанием автора новой трактовки. В зоологии такого правила нет, так что указание авторства видового названия, вообще говоря, лишено смысла.

У иных систематизаторов всё это порождает некий «номенклатурный зуд»: в одной недавней статье, посвящённой такой специфической «болезни», приводятся примеры, когда отдельные специалисты, трудившиеся в XIX веке, ухитрились за свою жизнь описать по 10–12 тысяч видов; зарегистрированный «личный рекорд» составляет около 20 тысяч описанных видов бабочек! Проблема здесь не только в самом «зуде», сколько в том, что такие новоописания обычно составляются неряшливо — просто времени физически не хватает на детальное составление диагнозов. Поэтому последующие специалисты нередко испытывают значительные трудности, пытаются решить, с каким именно из ранее описанных «зудо-видов» можно соотнести вновь поступающие материалы (таково требование принципа приоритета).

В настоящее время подобный «номенклатурный зуд», похоже, испытывают те «молекулярщики», которые гонят новейшую волну турбосистематики (упомянута выше). Иначе как объяснить появление статей с описанием сразу нескольких десятков (рекорд — около сотни) новых видов, диагностируемых только молекулярными признаками? Эти бездумные действия, порождающие так называемую «серую номенклатуру» (т. е. названия, которые непонятно к чему применять), вызывают вполне законный протест со стороны биологов-систематизаторов; высказывается даже предложение отменить «правило цитирования», чтобы отбить вкус к такого рода «видотворчеству».

* * *

Для того, чтобы попытаться получить ответ на «вопрос Халла» и тем самым в некотором приближении решить (или не решить) «видовую головоломку» в её классическом понимании, полезным теоретическим инструментом может быть выше рассмотренная «концептуальная пирамида» (см. раздел 4.2.1). Это подразумевает выход за пределы всей видовой проблематики, как она складывалась до недавнего времени, чтобы посмотреть на неё «снаружи».

О том, что такой подход может значить, мы кратко говорили в разделе, посвящённом определению предметной области систематики (см. 1.2.2); в данном случае общая схема приблизительно та же. Мы разрабатываем некую общую концепцию структуры разнообразия биоты. В её рамках мы исследуем все возможные единицы биологического разнообразия — видовые, биоморфологические, синтаксономические и т. п. Имея перед собой их полный перечень и выделяющие их характеристики, мы пытаемся выяснить, можно ли для совокупности неких единиц, считаемых видовыми, указать такую общую сущностную характеристику, которая выделяла бы их единообразно на фоне всех прочих единиц.

Если удастся это сделать и наконец-то «уловить» некую сущность вида («видовость»), вероятный теоретический вердикт будет таким: *биологический* (в общем смысле) вид как всеобщая природная единица биологического разнообразия некоторого уровня общности, пусть и реализуемая по-разному у разных организмов, скорее всего действительно существует. Это послужит оправданием использования в систематике единого таксономического вида. В противном случае мы вынуждены будем признать, что такой общей единицы нет — но есть разные природные видовые единицы, каждая со своей сущностью, характерные для разных групп организмов. И систематике, возможно, придётся надлежащим образом реагировать на такое заключение, придумывая новые локальные классификационные видовые единицы взамен ныне используемой универсальной (унаследованной от схоластов), чтобы более соответствовать тому, что есть «на самом деле».

5.7. «МНОГОЦАРСТВИЕ» ЖИВОГО

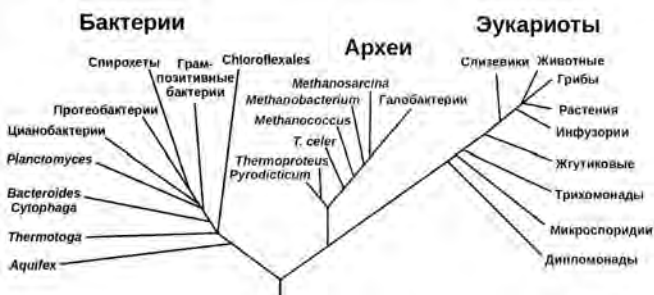
Можно ли считать, что за свою долгую историю биологическая систематика существенно продвинулась в понимании того, что такое Естественная система, как её надлежит раскрывать и представлять? Ответ на этот вопрос, очевидно, зависит от того, насколько оптимистична общая познавательная (и вообще жизненная) позиция вопрошаемого. Оптимист-монист, верующий в непрерывный прогресс систематического знания, ответит скорее положительно. Ответ реалиста-плюралиста будет скорее отрицательным, чем положительным. И, что примечательно, оба будут по-своему правы.

Да, действительно, можно отметить несомненный прогресс систематики как минимум в двух пунктах. Один из них — вполне «эмпирический» и потому признаваемый всеми, заключается в существенном расширении известного биологического разнообразия: об этом свидетельствует открытое ныне огромное количество как таксонов разных рангов, так и характеризующих их признаков. В частности, особое значимым стал доступ к молекулярно-генетическим данным, сделавший принципиально возможным прямое сравнение всех прокариотных и эукариотных организмов на единой фактологической основе. Второй пункт — по сути скорее натурфилософский, т. е. концептуальный, и потому не столь дружно признаваемый, заключается в достигнутом понимании того, что биологическое разнообразие само по себе сложно структурировано: оно принципиально важно для выработки адекватного представления о том, что может представлять собой искомая Естественная система.

С другой стороны, важнейшей частью концептуальной истории биологической систематики были постоянные перестройки её теоретического базиса — а именно, понимания того, что такое Естественная система. В итоге такие понимания всё время множились и вступали между собой в конкурентные отношения. Примечательно, что эти перестройки почти всегда носили более или менее выраженный редуцирующий характер — были связаны с таким уточнением представлений об этой Системе, которые оказывались лишь частными взглядами на неё. Так, в начале XIX столетия конкурировали типологическая, «естественная», организмическая и нумерологическая (квинарная) таксономические теории, каждая претендовавшая на статус «окончательной». Во второй половине того же столетия их потеснила эволюционная концепция, явленная в двух теориях — микроэволюционной и классической филогенетической. Мало того, что они также стали претендовать на статус «единственно верного учения», — в первой половине XX столетия между ними самими обозначилось довольно резкое противостояние. Во второй половине XX столетия они разошлись по своим «нишам», при этом филогенетика выродилась в кладистику.

Последняя, дополненная молекулярно-генетической фактологией, оказалась очередной (последней в списке) претенденткой на то, что указанный статус и в лице «новой филогенетики» заняла до-

минирующую позицию в понимании того, что такое Естественная система. На этот раз её воплощением объявлено кладо-генетическое в своём основном содержании всеобщее «Дерево жизни», охватывающее практически все известные формы — от прокариот до высших эукариот (проект «Open Tree of Life» <https://tree.opentreeoflife.org/opentree/argus/opentree10.4@ott93302>). Оно отражает известную на сегодняшний день картину кладогенеза мира живых организмов по сиквенсам рибосомальной РНК — единственному, что делает все эти организмы сравнимыми между собой. В этой ныне весьма популярной схеме выделены три основные группы наивысшего ранга (домены) — бактерии, археи и эукариоты; ещё один домен составляют вирусы (здесь не показаны).



Одна из наиболее популярных версий базального ветвления молекулярно-генетического «Дерева жизни».

Характерную особенность этой схемы составляет довольно детальная картина базальной радиации прокариот и протист (одноклеточных эукариот), тогда как все растения и животные оказались сгруппированными в одну концевую веточку. Данное обстоятельство нашло своё отражение в дроблении таксонов, относящихся к категории царства. В настоящее время эукариот делят на 5–6 царств; этот ранг сохранён за группами животных, растений и грибов, ещё несколько царств выделено для ряда групп одноклеточных. Каждый из доменов бактерий, архей и вирусов включает по одному царству. Таким образом, общее количество таксонов «царственной» категории приближается к десятку.

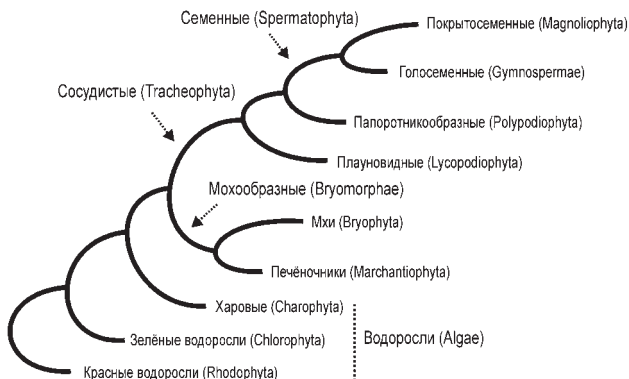
Складывается впечатление, что такое представление «Дерева жизни» отражает главным образом точку зрения специали-

стов по прокариотам на разнообразие живой природы: они «видят» в этом разнообразии только то, что есть у их объектов, — и ничего больше. О небеспочвенности такого ощущения убеждает, например, книга российского-американского вирусолога Е. Кунина «...О природе и происхождении биологической эволюции» (2012 г.; русский перевод 2014 г.). В ней представлена точка зрения вирусолога на эволюцию и делается вывод, в частности, о том, что «ничто в эволюции не имеет смысла, кроме как в свете статистической физики».

В свете только что сказанного, как представляется, основная проблема с нынешним проектом «Дерева жизни» состоит в том, что положенная в его основу РНК-фактология очень сильно сужает то признаковое пространство, в котором рассматривается «многоцарствие» живого. Если говорить не столь формально, это означает исключение из анализа многого из того, что представляют собой живые организмы во всех своих многообразных формах и жизненных отправлениях. Если же принимать во внимание всё это многообразие, в адрес представленной древовидной схемы может быть выдвинуто принципиальное возражение, опирающееся на следующий эволюционный сценарий.

На ранних этапах эволюции живого Природа ставила «эксперименты» по оптимизации способов хранения и считывания генетической информации и форм метаболизма, что объясняет значительную дивергенцию одноклеточных организмов по этим признакам. Способы, найденные ближайшими предками многоклеточных эукариот, оказались весьма эффективными, поэтому у их потомков различия по РНК и основным метаболитам на общем фоне минимальны. Вместо этого Природа начала «экспериментировать» с усложнением и дифференциацией организмов, их планами строения, онтогенетическими паттернами и т. п. Результатом явились такие важнейшие события в глобальной эволюции эукариот как формирование многоклеточности и затем на этой основе тканевой и органной структуры многоклеточных организмов, появление у них онтогенеза и вслед за этим различий в характере его ранних стадий, и т. п.

Очевидно, что в результате принятой ныне «РНК-уровнировки» многоклеточных и одноклеточных организмов при построении всеобщего «Дерева жизни» оказалась не отражёнными не только специфика первых относительно вторых, но и все фундаментальные проявления их собственного разнообразия. Поэтому рассматриваемая



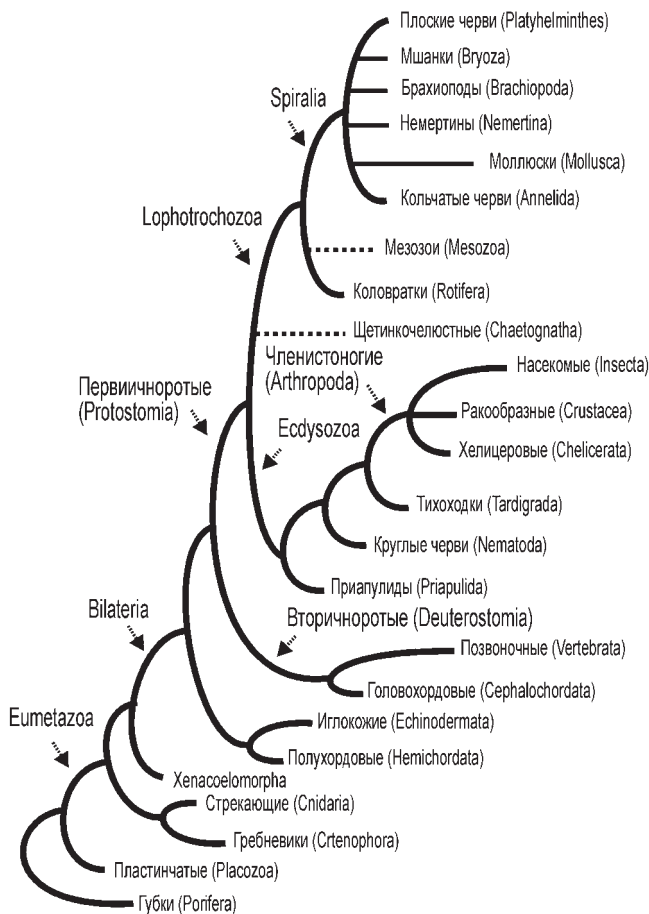
*Филогенетические отношения
между основными группами растений.*

молекулярно-филогенетическая схема едва ли может претендовать на то, чтобы считаться хорошим приближением к Естественной системе, означающей Природу во всём многообразии её проявлений.

Современные филогенетические деревья для растений и животных заметно более дробные, чем реконструированные 50 и тем более 100 лет назад. Как видно из представленных здесь несколько упрощенных схем, усложнена их иерархическая структура — главным образом за счёт более чёткой фиксации последовательностей макрокладистических событий и разделения парафилетических групп, относящихся к высшим категориям. В результате в этих двух традиционно выделяемых царствах заметно возросла дробность классификации на уровне типов/отделов: для животных их количество приближается к трём десяткам, для растений их около дюжины.

* * *

Итак, после этого сверхкраткого обзора современного состояния дел в мегасистематике мира живых организмов мы вновь обращаемся к вопросу, обозначенному в начале настоящего раздела. Теперь его можно сформулировать так: можно ли сейчас определённо сказать, что мы действительно приблизились к лучшему (в сравнении с предшествующими поколениями систематизаторов) пониманию того, что представляет собой Естественная система мира живых организмов (подчёркнём — в её таксономическом понимании),



*Филогенетические отношения
между основными группами животных.*

не редуцированная до некоторого её частного проявления? Или, если принимать во внимание современную «доминанту»: действительно ли кладо-генетические схемы, считающиеся на сегодняшний день «последним словом» в систематике, приблизили нас к такому пониманию?

Как представляется, не очень — по той простой причине, что в их построении не учтено соотношение масштабов перестроек орга-

низмов, происходивших в биологической эволюции. Например, настолько ли значимы различия между прокариотными группами архей и бактерий, как различия между прокариотами и эукариотами? Насколько ли значимы биохимические различия между разными группами протист, как различия в структуре онтогенетических паттернов у многоклеточных животных и растений? Понятно, что таких вопросов достаточно много — а равно и то, что ответы на них совсем не очевидны.

Основная причина — в отсутствии вполне обоснованных и проработанных шкал, которые позволили бы соотносить между собой масштабы сущностно разных перестроек, происходивших с организмами на протяжении биологической эволюции. Хорошим примером такого рода затруднений служит проблема невозможности достаточно внятного определения сложности организмов — хотя, казалось бы, тут-то должно быть всё более или менее ясно... Позиция редуccionистов, стремящихся всё свести к некоей единой максимально операциональной шкале количественных различий, вполне понятна — но она по сути является «страусиной», поскольку означает просто уход от попыток понимания и поисков решения сложных проблем.

Заключение

*Только в конце работы становится
ясно, с чего надо было начать.*

Блез Паскаль

Всякая книга вроде этой несёт в себе некую ключевую идею, явно высказанную или запрятанную во множестве разделов, абзацев, слов. Каждый читатель выуживает её — точнее, некоторый её фрагмент или аспект — в меру своей заинтересованности, внимательности и понимания излагаемого предмета. В таком «выуживании», фактически представляющим собой читательскую интерпретацию авторской идеи, нет ничего странного: таким образом закономерно проявляется субъектная компонента познавательной ситуации, о которой говорилось выше (см. раздел 3.6). И всё же имеет смысл эту ключевую идею и всё, что с ней связано, изложить достаточно компактно и внятно, чтобы сделать её более очевидной и допускающей минимум разночтений. Это и будет, как принято нынче говорить, тот самый авторский «месседж», ради которого писалась данная книга. Его изложению посвящён её заключительный раздел.

* * *

Упорядоченное разнообразие Природы представимо как *Система природы* в её всеобъемлющем толковании натурфилософов XVII–XVIII столетий. Её идеальным образом является *Естественная система* (см. раздел 1.1). С точки зрения основного предмета настоящей книги, Система живой природы и соответствующая ей Естественная система организмов рассматриваются не во всеобъемлющем смысле, а лишь как некоторое её частное проявление — *структура биологического разнообразия* (БР). В той мере, в какой эта структура закономерно упорядочена действием естественных причин (начальных, действующих, материальных и т. п., в смысле

Аристотеля), даже в таком «узком» понимании Естественная система организмов вполне подобна тем обобщениям, которые обычно называются «законами природы» в понимании физикалистов.

Структура БР многоаспектная и многоуровневая, не сводится к видовому и тем более к организменному разнообразию. Она формируется экологическим, биохорологическим, внутриорганизменным и т. п. традиционно выделяемыми проявлениями БР. Каждое из них изучается соответствующей биологической дисциплиной. Одно из таких проявлений составляет предметную область систематики: оно обозначается как *таксономическое разнообразие* (см. раздел 1.2.2).

Структура таксономического разнообразия (ТР) в общем смысле сама по себе также многоаспектная и многоуровневая. В ней на базовом уровне выделяются два фундаментальных аспекта — собственно таксономический и мерономический. В первом достаточно естественно выделяются типологический, филогенетический, биоморфологический и некоторые другие аспекты. Каждый из них может далее дробиться за счёт выделения аспектов более частного порядка: например, в филогенетическом аспекте можно выделять кладо- и анагенетический «подаспекты». Кроме того, можно выделить разные уровни ТР — внутривидовой, видовой, надвидовой. Имеет смысл выделять «фрагменты» ТР — группы организмов, в которых проявления ТР в той или иной мере специфичны: например, у высших многоклеточных организмов в формировании ТР значение имеет разнообразие онтогенетических паттернов, для одноклеточных оно не характерно. В мерономическом аспекте исследуется структура разнообразия меронов, под которыми понимаются различные атрибуты организмов.

Подразумевается, что каждое из проявлений (аспектов, уровней и т. п.) ТР определяется действием некоторой природной причины или комплекса причин. Таким образом понимаемые проявления структуры ТР естественны и автономны в той мере, в какой мере естественны и автономны порождающие их причины. Они формируют предметные области соответствующих разделов систематики — типологии, филогенетики, теории вида, теории гомологии и т. п.

Фиксация внимания на отдельных проявлениях общей структуры ТР означает его редукцию. Каждый её шаг приводит к некоторой утрате того «естества», которое (по определению) присуще Системе живой природы. Если полагать, что последняя объективна (то, что

есть «на самом деле»), последовательная редукция означает снижение объективного и нарастание субъективного компонента в выделяемом проявлении ТР. С этой точки зрения, например, в классическом комплексном представлении филогенеза объективного больше, чем в кладистическом: последнее более редукционно.

* * *

Нормальное функционирование и развитие биологической систематики как научной дисциплины на базовом уровне обеспечивается *таксономической теорией* (см. раздел 4.2). Её общим регулятором является философия науки, которая предлагает критерии научности принципов систематических исследований и разрабатываемых на их основе классификаций.

Таксономическая теория (ТТ) организована иерархически в форме «концептуальной пирамиды», которая отчасти отражает иерархию проявлений структуры ТР. На её вершине — *общая* ТТ, основное содержание которой составляет совокупность логически взаимосвязанных суждений о самом ТР (онтология) и о принципах его исследования (эпистемология). К более низким уровням относятся различные *частные* ТТ, которые так или иначе конкретизируют утверждения общей ТТ. Одни из них обращены к онтическим, другие — к эпистемическим основаниям систематики (см. раздел 4.2.2). Среди первых ключевое значение имеют аспектно заданные частные ТТ: они разрабатывают положения общей ТТ применительно к ключевым аспектам ТР — типологическому, филогенетическому, биоморфологическому и др., составляющим предметные области соответствующих разделов систематики. Эпистемически заданные частные ТТ имеют дело с конкретизацией общих принципов таксономических исследований. Кроме того, выделяются объектно заданные частные ТТ, разрабатывающие теоретические представления о виде, гомологии и т. п.

Важное свойство «концептуальной пирамиды» состоит в том, что теории (концепции и т. п.) низших уровней формируются как частные интерпретации теорий (концепций и т. п.) более высоких уровней. Это означает, что первые получают своё исчерпывающее обоснование только в контексте вторых. В частности, операциональные концепции (например, вида), занимающие низший уровень «пирамиды», сами по себе лишены биологического смысла, если не соотнесены с какими либо содержательными концепциями более высоких уровней.

Ключевые аспектно и эпистемически заданные частные ТТ служат организующим началом для исследовательских программ в систематике (см. раздел 4.3). Основу каждой из них составляет специфическая трактовка Естественной системы и принципов её изучения. Динамика этих программ определяет ход концептуальной истории систематики, их смена представима как последовательность научных революций, коих в истории систематики насчитывается пять (см. главу 2).

* * *

Основным средством описания ТР служит *таксономическая классификация* (система). Эта последняя, если она разрабатывается на содержательных основаниях, представляет собой определённый баланс естественности и искусственности (в понимании Линнея).

Признание некоторой автономности и несводимости друг к другу разных аспектов ТР очевидным образом распространяется на описывающие их частные ТТ и разрабатываемые ими классификации. Такие классификации должны быть адекватными тому или иному конкретному проявлению (аспекту) структуры ТР и поэтому также являются частными. Согласно этому, всякая классификация естественна не «вообще», но лишь относительно данного аспекта ТР — филогенетического, типологического и т. п. С такой плюралистической точки зрения, ни одна классификация, разрабатываемая в рамках некоторой частной ТТ, не может претендовать на приоритетный статус. Соответственно, полноценной репрезентацией ТР в его общем понимании, по-видимому, может служить не некая «всеохватная», а *фасеточная* классификация (см. раздел 5.1).

* * *

Поиски Естественной системы, на которые биологическая систематика отправилась несколько столетий назад, продолжают — и конца им пока не видно. Можно полагать, что следующий этап поисков будет связан с отказом от ныне доминирующих редуционных подходов и очередной попыткой «биологизации» нашей дисциплины (как то было в начале XIX и XX столетий) за счёт рассмотрения Системы живой природы во всём многообразии её проявлений (см. раздел 2.9). Как представляется, одним из важных и многообещающих шагов в этом направлении может стать разработка и реализация программы эволюционно-онтогенетической систематики (см. раздел 4.3.8).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Краткое представление систематики	7
1.1. Что такое Естественная система	9
1.2. Что такое систематика	12
1.2.1. Структура систематики	14
1.2.2. Что изучает систематика	18
1.2.3. Как изучает систематика	22
1.2.4. Для чего изучает систематика	28
Глава 2. История систематики: эволюция идей	33
2.1. Некоторые предварительные рассуждения	35
2.2. Предыстория: народная систематика	38
2.3. Осознание важности Метода	43
2.4. Первая революция: схоластическая	55
2.5. Вторая революция: антисхоластическая	63
2.6. Третья революция: эволюционная	74
2.7. Четвёртая революция: «позитивистская»	80
2.8. Пятая революция: кладо-генетическая	85
2.9. Будущее в тени доминанты: систематика и «evo–devo»	89
Глава 3. Немного философии систематики	91
3.1. Классическая и неклассическая наука	93
3.2. Один «умгебунг» — много «умвельтов»	98
3.3. Знание как информационная модель	100
3.4. Между реализмом и номинализмом	102
3.5. Между холизмом и редукционизмом	105
3.6. Формирование познавательной ситуации	108
Глава 4. Систематика как научная дисциплина	111
4.1. Между эмпирией и теорией	112
4.2. Какая теория нужна систематике	117
4.2.1. Концептуальная пирамида	119
4.2.2. Общая и частные таксономические теории	121
4.2.3. Основные аксиомы и принципы систематики	127
4.3. Основные исследовательские программы	131
4.3.1. Фенетическая программа	135

4.3.2. Рационалистическая программа	140
4.3.3. Нумерическая программа	145
4.3.4. Типологическая программа	154
4.3.5. Биоморфологическая программа	161
4.3.6. Программа биосистематики	166
4.3.7. Филогенетическая программа	169
4.3.8. Эволюционно-онтогенетическая программа?	185
Глава 5. Научные головоломки систематики	187
5.1. Между естественными и искусственными классификациями	190
5.2. Между таксоном и признаком	194
5.3. Иерархии и ранги	200
5.4. Между сходством и родством	207
5.5. Нерешённая проблема гомологии	214
5.6. Неуловимая сущность вида	225
5.7. «Многоцарствие» живого	234
Заключение	241