

А.И. ШАТАЛКИН

ТАКСОНОМИЯ
Основания, принципы
и правила

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

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

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

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

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

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

Глава 1. Биологическая систематика

1.1. Систематика как наука

Биологическая систематика — наука о разнообразии организмов¹, изучаемом с таксономической точки зрения. Разнообразие организмов может также изучаться с точки зрения его организации в сообщества (биоценология), с географической точки зрения (фаунистика, флористика, биогеография), биоморфологически (биоморфология) и в ряде других аспектах.

Основателем систематики считают шведского натуралиста Карла Линнея (Carl Linné, лат. Carolus Linnaeus, 1707–1778). Он же впервые упомянул систематиков в *Genera Plantarum* (1737): «Мы отвергаем, — писал Линней — все имена растений, кем бы они не вводились, если они не предложены систематиками или не подтверждены ими²» (цит. по: Stuessy, 2009, p. 5). После Линнея о систематической ботанике начали говорить уже в начале XIX века. Отметим работы Джеймса Смита (James Edward Smith, Sir, 1759–1828) *An introduction to physiological and systematical botany* (1807) и Томаса Нутталла (Thomas Nuttall, 1786–1859) *An introduction to systematic and physiological botany* (1827). В зоологии одним из первых использовал термин «систематика» Ч. Дарвин в *Происхождении видов*.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

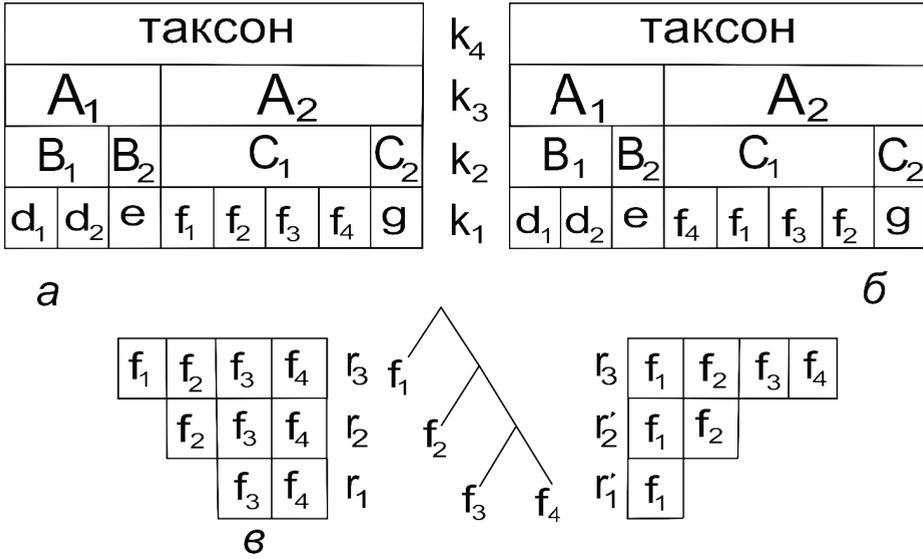


Рис. 1.1. Классификация и систематизация (объяснение в тексте). A₁, B₁, C₁, d₁, e, f₁, g — таксоны; k₁, r₁ — таксономические категории.

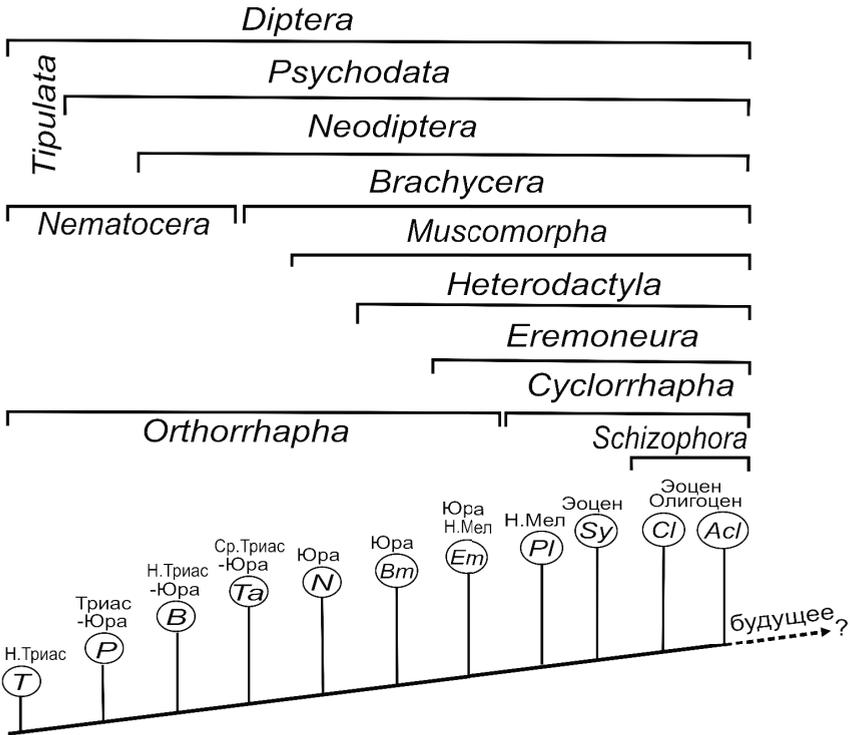


Рис. 1.2. Кладограмма двукрылых насекомых с указанием приближенных оценок времени появления терминальных таксонов. Т — Tipuloidea; Ps — Psychodoidea; B — Bibionoidea; Ta — Tabanoidea; N — Nemestrinoidea; Bm — Bombylioidea; Em — Empidoidea; Pl — Platypzoidea; Sy — Syrphoidea; Cl — Calytrata; Acl — Acalyprata.

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

Psychodata образует второй иерархический уровень внутри Diptera. Группы Bibionomorpha (включая Anisopodidae и близкие семейства) в их современном разнообразии начинают попадаться с нижней юры. Вымершие семейства Protorhyphidae, сближаемые с Anisopodidae, и Procramptonomyiidae (примитивные Bibionoidea) возникли в триасе. Предположительно от анизоподных предков в триасе произошли первые мухи (*Brachycera*), в частности близкий к рагионидам (*Rhagionidae*) род *Gallia*. В ранней юре мухи были хорошо представлены табаноидными формами. В современной фауне табаноидеи включают семейства¹ *Tabanidae* (слепни), *Vermileonidae*, *Xylophagidae*, *Rhagionidae* (бекасницы), *Stratiomyidae* (львинки) и ряд других. *Brachycera* составляют четвертый уровень иерархии внутри Diptera. От табаноидеи произошли мускоморфные двукрылые в лице неместриноидеи (*Nemestrinidae*, *Acroceridae*), далее возникли бомбилиоидеи (семейства *Bombyliidae*, *Apioceridae*, *Asilidae*), а за ними в раннем мелу эмпидоидеи (*Empididae*, *Dolichopodidae*). Одновременно появляются и первые круглошовные мухи (*Cyclorrhapha*), представленные примитивными *Platyezidae*, позже, в эоцене и нижнем олигоцене (40–50 миллионов лет) — *Syrphidae* и *Pipunculidae*. Завершающий этап эволюции двукрылых насекомых связан с возникновением щеленосных мух (*Schizophora*), представленных двумя ветвями — *Calyptrata* и *Acalyptrata*. Какие двукрылые появятся на следующем витке эволюции? — мы еще плохо знаем природу организмов, чтобы делать на этот счет какие-либо прогнозы.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.2. Основные подходы и направления систематики

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

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

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

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

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

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



Рис. 1.3. Основные направления в систематике.

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

Для эволюционного подхода Симпсона характерна многоаспектность. Но если мы заострим внимание на характеристике таксонов как исторических единиц, существующих в реальном времени, то его подход легко отграничить от всех других приближений (рис. 1.3). Для эволюционной систематики таксон есть развернутый во времени поток последовательно сменяющих друг друга групп организмов. Внутри этого потока идут процессы общего совершенствования организмов, освоения ими новых территорий и связанной с этим адаптации к местным условиям, а также к ценотическому окружению; все это сопряжено с изменением организмов, вымиранием одних подгрупп и расцветом других. Современные группы в качестве исторических единиц имеют корни в фаунах прошлых эпох. Поэтому предметная область эволюционной систематики включает в качестве обязательного компонента вымершие организмы. Соответственно в числе ее ключевых задач стоит анализ реальных предковых групп — а это могут быть лишь вымершие группы¹, от которых мог произойти изучаемый таксон.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

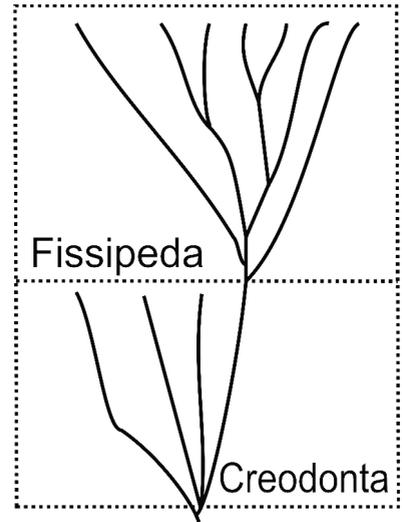


Рис. 1.4. Горизонтальные классификации (по Симпсону, 2006, рис. 9а, с.153).

Оглавление

Предисловие	3
Введение. Таксономия — предикативное описание мира	6
Становление таксономии как науки	6
Сущностное описание объектов (эссенциализм)	9
Предикативный (таксономический), конструктивный (архитектонический) и генеалогический подходы в изучении Природы	13
Онтологическая проблема	16
Глава 1. Биологическая систематика	18
1.1. Систематика как наука	18
1.1.1. Задачи систематики	18
1.1.2. Таксоны и классификации	19
1.1.3. Систематизация	21
1.1.3.1. Систематизация в биологии. Карл Линней	23
1.1.3.2. Линнеевские серии	25
1.1.3.3. Систематизация в постлинеевское время	25
1.1.3.4. Заключительные замечания	26
1.2. Основные подходы и направления систематики	27
1.2.1. Эволюционная систематика	30
1.2.2. Филогенетическая систематика (кладистика)	34
1.2.3. Типология	38
1.2.4. Филистика (традистика, филетика)	43
1.3. Некоторые общие проблемы систематики	47
1.3.1. Деревья	47
1.3.2. Систематика и схоластика	49
1.3.3. Границы систематики	51
Глава 2. Универсалии	54
2.1. Что такое универсалии?	54
2.1.1. Исходные определения	54
2.1.2. Универсалии и сущность	55
2.2. Исторический обзор	56
2.2.1. Реализм	57
2.2.2. Реалисты и их критики	59
2.2.3. Номинализм	67
2.2.4. Концептуализм	70
2.3. Проблема существования универсалий в ее средневековом изложении.....	72
2.3.1. Источники проблемы	72
2.3.2. Универсалии и акциденции	77
2.4. Проблема универсалий в современной науке	80
2.4.1. Специфика использования универсалий на современном этапе	80
2.4.2. Универсалии и тропы	84
2.4.3. Реальность тропов	85
2.4.4. 4-категориальная онтология Лёве	88
2.4.5. 6-категориальная онтология Эллиса	91
2.4.6. Универсалии и вещи	92

2.4.7. Универсалии при теоретико-множественной постановке проблемы	95
2.4.8. Реализм. Поиск подходящих моделей реальности	97
Глава 3. Естественные роды	99
3.1. Понятие естественного рода	99
3.1.1. Естественные и искусственные группы	99
3.1.2. Конвенционализм в понимании родов	99
3.1.3. Индивидуация и роды	101
3.1.4. Критерии естественности рода	102
3.2. Типы родов	103
3.2.1. Роды и индукция	104
3.2.2. Психологический эссенциализм	104
3.2.3. Роды, определяемые через смысловой ряд	106
3.2.4. Естественные роды и природные законы	109
3.2.5. Роды в качестве классов, обозначаемых референтативными именами	110
3.2.6. Глубинные и поверхностные свойства	112
3.2.7. Аристотелевские и локковские роды	113
3.3. Конгрегации и близкие концепции	115
3.3.1. Семейное сходство	116
3.3.2. Конгрегации в качестве представления естественного рода	116
3.3.3. Трудности в понимании родов как конгрегаций	117
3.3.4. Виды без сущности — <i>НРС</i> -роды	118
3.3.5. Кластеры свойств и строение объектов	121
3.4. Естественные роды и понятие таксона в систематике	122
Глава 4. Природа	125
4.1. Концепция природы в сочинениях античных авторов	126
4.1.1. Природа как производящее начало	126
4.1.2. Воззрения на природу Аристотеля	127
4.1.3. Понимание природы после Аристотеля	131
4.2. Природа в сочинениях средневековых авторов	132
4.3. Природа в произведениях Нового времени	135
4.3.1. Декарт и Спиноза	136
4.3.2. Ламарк	136
4.4. Конструктивный подход в описании природы	139
4.4.1. Базовые структурные элементы в античных воззрениях на природу бытия ..	139
4.4.2. Ятромеханики и алхимики: конструктивный подход в сочинениях Нового	
времени	143
4.5. Исключение понятия природы из сферы научного языка и его последствия....	145
Глава 5. Природа организма	147
5.1. Предикативная и конструктивная характеристики организма	147
5.1.1. Предикативный аспект	147
5.1.2. От предикативного описания к конструктивному	148
5.2. Конструктивная характеристика организма	149
5.2.1. Отношения в качестве логического аппарата конструктивного описания	150
5.2.2. Гуморы	151
5.2.3. Солидисты	152

5.2.4. Воззрения Бюффона	153
5.2.5. Воззрения Линнея	155
5.3. Природа и наследственность	157
5.3.1. Природное и случайное	157
5.3.2. Понятия природы и наследственности в исторической перспективе	159
5.4. Морфологические атомы и архетипы	163
5.4.1. «Атомизация» строения	163
5.4.2. Оуэновское понятие архетипа	164
5.4.3. Архетип в качестве представления мерономического универсума	166
5.4.4. Динамическое понимание архетипа	168
Глава 6. Сущность	171
6.1. Четыре понятия сущности	171
6.2. Эссенциализм	174
6.2.1. Основные определения	174
6.2.2. Научная необходимость понятия сущности	175
6.2.3. Социокультурное происхождение представлений о сущности	176
6.2.4. Проблема скрытых реальностей	178
6.2.5. Чему принадлежит сущность — классам или индивидам?	181
6.3. Предикативный аспект сущности	184
6.3.1. Существенное в качестве антитезы случайному	184
6.3.1.1. Суть бытия	184
6.3.1.2. Общее и роды	185
6.3.2. Аристотелевская концепция вида	186
6.4. Сущность как конструктивное целое	190
6.4.1. Сущность в значении субстрата	190
6.4.2. Сущность как возможность вещи	191
6.4.3. Объекты как машины Природы	192
6.4.4. Конструктивное понимание сущности и проблема скрытых реальностей	194
6.5. Сущность и связанные с ней понятия	196
6.5.1. Первые и вторые сущности	196
6.5.2. Сущность и ипостась	198
Глава 7. Субстанция. Сущность в конструктивном плане	203
7.1. Современная точка зрения на понятие субстанции	203
7.2. Усия, эссенция и субстанция	206
7.3. Формальное определение субстанции	207
7.3.1. Происхождение термина	207
7.3.2. Логико-грамматическое понимание субстанции	208
7.3.3. Субстанция и материя	210
7.4. Материя	210
7.4.1. Аристотелевское понятие материи	210
7.4.2. Материя в рамках предикативных приближений	213
7.4.2.1. Материя как объективная реальность, воспринимаемая через ощущения	213
7.4.2.2. Материя как общее название объектов природы	214
7.4.2.3. Материя и движение	214
7.4.2.4. Аристотель о движении	216

7.4.2.5. От сущностного к феноменологическому изучению объектов	216
7.5. Понятие субстанции в Новое время	217
7.5.1. Джордано Бруно	218
7.5.2. Декарт	218
7.5.3. Спиноза	221
7.5.4. Лейбниц	221
7.5.5. Сенсуалисты	224
7.5.6. Кант	226
7.5.7. После Канта	227
7.6. Три значения термина «субстанция»	229
Глава 8. Форма и материя	231
8.1. Материя в рамках гилеморфной модели	231
8.1.1. Точка зрения Аристотеля	231
8.1.2. Неопределенность материи	233
8.1.3. Материя и проблема бесконечности	236
8.2. Форма	238
8.2.1. Платоновские умопостигаемые и бестелесные идеи в качестве истинного бытия	238
8.2.2. Платоновская материя как источник пространственной определенности вещей	239
8.2.3. Аристотелевское понятие формы	240
8.2.3.1. Форма как отношение	240
8.2.3.2. Форма, выражаемая во внешнем виде объекта	241
8.2.4. Форма и паттерны самоорганизации	243
8.2.5. Форма как морфопроцесс	245
8.2.6. Форма как взаимообусловленный способ существования целого и его элементов (материи)	246
8.3. Энтелехия	248
8.4. Цели в природе	251
8.4.1. Л.С.Берг о целесообразности	251
8.4.2. Карл Бэр и Иммануил Кант о целеустремленности	251
8.4.3. Телеономические процессы	252
Глава 9. Теоретико-множественное понимание таксона	256
9.1. Таксоны	256
9.1.1. Таксоны как логические классы	256
9.1.2. Формальное описание таксона	256
9.2. Классификация и систематизация	258
9.2.1. Классификации	258
9.2.2. Искусственные и естественные классификации	260
9.2.3. Критерии естественности	262
9.3. Иерархии	265
9.3.1. Иерархия индивидов	265
9.3.2. Иерархии деления Вуджера	266
9.3.3. Теоретико-множественные иерархии	267
9.4. Признаки	270
9.4.1. Таксономический признак	270
9.4.2. Гомологичные признаки	271

9.4.3. Трансформационные и таксические гомологии	275
9.5. Таксономические имена	277
9.5.1. Биологическая номенклатура	277
9.5.2. Имя	278
9.5.3. Собственные имена	280
9.6. Парадокс Грегга	283
9.6.1. Проблема тождества общих имен в систематике	283
9.6.2. Проблема монотипических таксонов с общетаксономических позиций ..	285
9.7. Одно из решений парадокса Грегга	287
9.7.1. Анализ некоторых предлагавшихся решений	287
9.7.2. Что означает желание систематиков различать монотипические таксоны? ...	289
9.7.3. Новая теоретико-множественная модель таксона	289
Глава 10. Таксоны и биоморфологические группы	293
10.1. Биоморфы как морфологически очерченные группы	293
10.1.1. Основные определения	293
10.1.2. Как отличить биоморфологические группы от таксонов	294
10.1.3. Разделение таксонов и биоморфологических групп на основе понятий монофилии и полифилии	295
10.1.4. Морфологическое единство	297
10.2. Другие подходы в понимании биоморф	299
10.2.1. Жизненная форма как понятие биоценологии	299
10.2.2. Жизненная форма и морфофизиологическое сходство	301
10.2.3. Биоморфы как тип организации: типы питания	303
10.3. Категория царства в систематике	306
10.3.1. Постановка проблемы	306
10.3.2. Краткая история изучения царств	307
10.4. Горизонтальные и вертикальные классификации	311
10.4.1. Три понятия горизонтальности, используемые в таксономии	311
10.4.2. Горизонтальные классификации	313
10.4.3. Вертикальные классификации	314
10.4.4. Царство как понятие биоморфологии	315
10.5. Современная система царств	315
10.5.1. Прокариоты. Археобактерии	316
10.5.2. Прокариоты. Бактерии	317
10.5.3. Эволюционные сценарии диверсификации первых организмов	318
10.6. Эукариоты	319
10.6.1. Первые молекулярные реконструкции	319
10.6.2. Новые филогенетические маркеры	322
10.6.3. Новая филогенетическая классификация эукариот	323
10.6.4. Царство Protozoa	326
10.7. Таксономические и нетаксономические группы, используемые в биологии ..	327
Глава 11. Сходство и родство	330
11.1. Категория сходства	330
11.1.1. Отношения тождества, равенства и сходства	330
11.1.2. Определение сходства	333
11.1.3. Сходство и классификация	334

11.2. Синапоморфии	336
11.2.1. Упорядоченность состояний (модальностей) биологических признаков	336
11.2.2. Метод внегруппового сравнения	339
11.2.3. Принцип синапоморфии и понятие сестринских групп	342
11.2.4. Апоморфия и плезиоморфия: уточнение определений	345
11.3. Категория родства	347
11.3.1. Общие соображения	347
11.3.2. О презумпции познаваемости филогении	348
11.3.3. Определение таксономического родства	349
11.3.4. Генетическое родство	352
Глава 12. Деревья	354
12.1. Концепция дерева в систематике	354
12.1.1. Формальное определение дерева	354
12.1.2. Венечные и стволовые группы	355
12.2. Типы деревьев, используемых в систематике	358
12.2.1. Филогенетические и эволюционные деревья	358
12.2.2. Кладограммы	362
12.2.3. Градограммы	364
12.3. Сравнение градограмм и кладограмм	367
12.3.1. Структурные различия	367
12.3.2. Различия в характере ветвления	368
12.3.3. Априорные допущения, лежащие в основе градограмм	371
12.3.4. Классификационные аспекты	371
12.4. Горизонтальные и вертикальные классификации	372
12.4.1. Горизонтальное и вертикальное разбиения эволюционного (генеалогического) дерева	373
12.4.2. Классификации по вертикальным и горизонтальным связям	375
12.4.3. Симпсоновские вертикальные таксоны	377
12.5. Молекулярные деревья	380
12.5.1. Молекулярные реконструкции—новый обещающий этап в развитии систематики	380
12.5.2. Универсальное дерево жизни	381
12.5.3. Приоритетность молекулярных реконструкций	383
12.5.4. Проблемы молекулярной систематики	385
12.5.5. Биоморфологические группы в структуре молекулярных деревьев	388
Глава 13. Монофилетические, парафилетические и полифилетические группы	392
13.1. Определение монофилетической группы	392
13.1.1. Подход В.Хеннига: основные определения	392
13.1.2. Традиционное понимание монофилетических групп	397
13.1.3. Таксономическое положение предка в качестве критерия монофилии ..	398
13.1.4. Точка зрения Хеннига в вопросе о положении предка	400
13.2. Парафилетические группы	402
13.2.1. Парафилетические группы и дивергенция	402
13.2.2. Парафилия и положение предка	404
13.2.3. Предложение Фэрриса	406
13.2.4. Парадокс Плэтника	407

13.3. Полифилетические группы и грады	408
13.3.1. Грады	409
13.3.2. Полифилетические грады	411
13.4. Предикативная концепция полифилии	417
13.4.1. Суть различий предикативного и генеалогического понимания полифилии	418
13.4.2. Способы исключения предикативной полифилии	420
13.4.2.1. Решение Симпсона	420
13.4.2.2. Изменение объема групп	422
13.5. Непредикативное понимание парафилии и полифилии	422
13.5.1. Генеалогические критерии парафилии	423
13.5.2. Нельсоновское понятие парафилии	426
Глава 14. Асимметрия кладограмм	428
14.1. Асимметрии кладограмм и правило девиации	428
14.2. Проблема обоснованного разбиения асимметричных кладограмм	430
14.3. Базисные и небазисные группы	434
14.3.1. Терминальные таксоны в качестве базисных групп	434
14.3.2. Небазисные группы	435
14.3.3. Эволюция небазисных групп в качестве причины асимметрии кладограмм	437
14.4. Генные регуляторные сети и асимметрия кладограмм	439
14.4.1. Сети	439
14.4.2. Сети в развитии	441
14.4.3. Иерархическая структуризация генных сетей	442
14.5. Другие возможные причины асимметрии кладограмм	445
14.5.1. Онтогенетические ограничения	445
14.5.2. Экологические ограничения	447
14.6. Организм: становление новой парадигмы	448
Глава 15. Индивиды	452
15.1. Реализм, номинализм и концептуализм — возвращение к истокам	452
15.1.1. Универсалии и проблема вида	452
15.1.2. В.Л.Комаров и Н.И.Вавилов: точки расхождения в вопросе о виде	454
15.1.3. Что такое таксономическая реальность?	456
15.1.3.1. Точка зрения В.В.Зуева	457
15.1.3.2. Другие предложения	459
15.2. Понятие индивида	460
15.2.1. Проблема индивидуации	460
15.2.2. Понятие вещи	462
15.2.2.1. Критерий телесности	462
15.2.2.2. Критерий пространственной определенности	463
15.2.2.3. Вещь как единство качеств	463
15.2.3. Индивидуация в пространстве восприятия	465
15.2.4. Индивидуация вещи через ее связи с другими объектами	466
15.3. Специальные критерии индивидуальности	469
15.3.1. Непредставимость в качестве примера	470
15.3.2. Системные критерии	471

15.3.3. Существование во времени и в пространстве	473
15.3.4. Непрерывность во времени	475
Глава 16. Проблема индивидуальности в систематике	480
16.1. Теоретико-системные приближения в систематике	480
16.1.1. Два значения понятия системы	480
16.1.2. Подход Н.И. Вавилова к проблеме вида и близкие точки зрения	482
16.1.3. Вид систематиков и несистематиков	483
16.2. Вид как объект индивидуальной природы	485
16.2.1. Индивиды и множества	485
16.2.2. Логическое содержание индивидной модели вида	489
16.2.3. Мереологическая точка зрения на вид и таксоны надвидового ранга	491
16.2.3.1. Пространственные части	491
16.2.3.2. Темпоральные части	492
16.2.3.3. Мереологический индивид Гизелина	492
16.2.4. Видообразование и проблема индивидуации	494
16.3. Генеалогическая концепция индивидуальности	497
16.3.1. Генеалогический вид В.Л. Комарова	497
16.3.2. Точка зрения Халла (Hull)	497
16.3.3. Генеалогический индивид	501
Глава 17. Гилеморфная модель индивида	506
17.1. Реляционная характеристика объектов как альтернатива их предикативному пониманию	506
17.2. Индивиды: аристотелевская модель	509
17.2.1. Материя, связывающее отношение и форма	509
17.2.2. Формальное определение индивидов в рамках аристотелевской модели. Отношения	510
17.2.3. Онтологическая роль отношений	511
17.2.4. Устранимые и неустранимые отношения	512
17.2.5. Конструктивные отношения	514
17.2.6. Связывающие и не-связывающие отношения	516
17.3. Суммативные системы: популяции	517
17.3.1. Потенциально целостные биосистемы	517
17.3.2. Значение пространственных связей	518
17.3.3. Общие отношения в качестве описания процессов	520
17.4. Суммативные системы: таксоны	521
17.4.1. Индивидуальный статус монотипного вида растений	521
17.4.2. Таксоны и архетипы в рамках генеалогической модели	523
17.5. Холоны и холархии	524
17.5.1. История вопроса	525
17.5.2. Энкаптические отношения между целым и целым	529
Заключение	532
Литература	535
Именной указатель	572
Предметный указатель	579
Указатель таксонов	588
Оглавление	588