



УДК 575.8

ВЕРСИЯ СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИОННОЙ СИСТЕМАТИКИ

В.М. Эпштейн

Институт зоологии и паразитологии, Университет им Г. Гейне, Дюссельдорф, Германия.

«Мы все еще находимся в ожидании новой систематики в области макротаксономии, хотя за последнее время было сделано немало попыток проникнуть в эту неизведанную область»

Э. Майр. «Принципы зоологической систематики»

В статье впервые в современной науке представлена целостная теория эволюционной систематики. Она определяется как наука об эволюции видового разнообразия и методах его изучения. Выделены ее объект, предмет, цель и метод. Теоретическая эволюционная систематика отделена от практической систематики. В ее состав включены три раздела: идиографическая систематика, номотетическая систематика и филогенетическая кибернетика. Идиографическая систематика включает теорию описаний (=мерономия), классификаций (= таксономия) и реконструкций филогенеза (= принципы и методы мерономии, таксономии и филономии). Номотетическая систематика включает законы филогенетики, постулаты систематики, аксиомы и теоремы эволюционной систематики в целом, образующие дедуктивную теоретическую систему (ДТС ЭС). Статус законов придан 21 закономерности филогенетики. Сформулированы 6 постулатов систематики. На основе логического исследования законов и постулатов как высказываний, законы филогенеза представлены в виде 6 аксиом и 15 теорем. Постулаты систематики рассматриваются в качестве 6 аксиом. На основе анализа связей между 12 аксиомами в статье представлена дедуктивная теоретическая система эволюционной систематики. Филогенетическая кибернетика включает интерпретацию теории на некоторых системно-вероятностных моделях строения видов, их классификации и реконструкции филогенеза, примеры которых приведены в статье. Она разделяется на три области исследований: системологию, теорию управления филогенетическими преобразованиями и теорию информационных процессов в филогенезе. Разделы эволюционной систематики интерпретируются соответственно философской концепции уровней научного знания. Филогенетика и систематика рассматриваются в качестве двух аспектов эволюционной систематики: онтологического (= законы филогенеза) и гносеологического (= постулаты систематики). Это решение соответствует исходному определению эволюционной систематики как науки об эволюции видового разнообразия и методах его изучения и является подтверждением теории современного дарвинизма.

Ключевые слова: филогенетика, теория эволюционной систематики, практическая систематика, постулаты и аксиомы эволюционной систематики

THE VERSION OF THE CONTEMPORARY THEORY OF EVOLUTIONARY SYSTEMATICS

V.M. Epstein

Institut of Zoology and Parasitology Heinrich-Heine-University, Düsseldorf, Germany.

Integral theory of evolutionary systematics is presented in this article for the first time in contemporary science. It became formed as the science about evolution of species' diversity and methods of investigation of it. Here is defined its object, subject, aim and method. Theoretical evolutionary systematics is separated from practical systematics. Three sections are included in its content: idiographical systematics, nomothetical systematics

and phylogenetical cybernetics. Idiographical systematics includes theories of descriptions (= meronomy), classifications (= taxonomy) and reconstructions of phylogenesis (= phylonomy). Nomothetical systematics includes the laws of phylogenetics, postulates of systematics, axioms and theorems of evolutionary systematics in a whole, forming deductive theoretical system of evolutionary systematics (DTS ES). Status of laws is added to 21 conformities to natural laws of phylogenetics. Here are formulated 6 postulates of systematics. On the base of logical investigations of laws and postulates as statements, the laws of phylogenetics are represented in form of 6 axioms and 15 theorems. Postulates of systematics are considered as 6 axioms. DTS ES is represented in the paper on the base of analysis of connections between 12 axioms. Phylogenetical cybernetics includes interpretation of the theory on the some systemic and probabilistic models of species, their classification and reconstruction of phylogenesis, the examples are present in the article. It is divided on three sections of investigations : systemology, theory of control phylogenetical transformations and theory of information processes in phylogenesis. The sections of evolutionary systematics are interpreted accordingly philosophical conception of the levels of scientific knowledge. Systematics and phylogenetics are considered as two aspects of evolutionary systematics as united science, reflecting its ontology (= the laws of phylogenesis) and gnosiology (= postulates of systematics). This solution conforms to initial definition of evolutionary systematics as the science of evolution of species' diversity and methods of its investigation and conforms the contemporary darwinism.

Key words: phylogenetics, evolutionary systematics, practical systematics, postulates, axioms, and theorems of evolutionary systematics

ПРЕДИСЛОВИЕ

В монографии Зоологического института Российской академии наук, посвященной 170-летию института (2004), И.М. Кержнер и Б.А. Коротяев рассмотрели проблему будущего систематики. Продолжая обсуждение этой проблемы, целесообразно обратить внимание на необходимость разработки теории систематики для повышения ее статуса как науки и ограничения волюнтаризма в принятии таксономических решений. Об этом свидетельствуют необоснованные перестройки системы органического мира на всех ее уровнях. Особую опасность для эволюционной систематики представляют некоторые подходы молекулярной кладистики. Противоречия между традиционными и кладистскими классификациями становятся нормой. А.С. Алексеев, В.Ю. Дмитриев и А.Г. Пономаренко (2001, с. 6) указывают, что кладисты могут *до основания разрушить созданную поколениями таксономистов систему органического мира, заменив таксоны столь любезными их сердцу «зубьями гребешков»*. Выход из сложившейся кризисной ситуации (Кун, 1977) – разработка новой теории эволюционной систематики, которая могла бы снять противоречия между традиционной систематикой и кладистикой и открыть пути для их синтеза. В данной статье предлагается одна из возможных версий такой теории.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭВОЛЮЦИОННОЙ СИСТЕМАТИКИ

Эволюционная систематика – наука об эволюции разнообразия биологических видов и о методах их описания, построения классификаций и реконструкций филогенеза.

Комментарий. Предлагаемая формулировка исходит из определения Майра (1971, с. 16): **«Систематика есть наука о разнообразии организмов»**, однако отличается от него в следующих отношениях:

отделяет разнообразие организации видов от разнообразия организмов и их частей (эволюционная морфология, эволюционная физиология и т.д.);

слово «разнообразие» заменено словами «эволюция разнообразия» (= онтологические аспекты эволюционной систематики);

в него введены указания о методах описания видов, их классификации и реконструкции стадий филогенеза (= гносеологические аспекты этой науки).

2. ПОСТРОЕНИЕ ФОРМАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИОННОЙ СИСТЕМАТИКИ – УСЛОВИЕ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Отсутствие формальной теории систематики является причиной ее недооценки как науки. В 50-х гг. прошлого века акад. Е.Н. Павловский

(1952, 1953) был вынужден обратить особое внимание на это обстоятельство и указать на значение систематики для развития биологии в целом. В 70-х гг., в связи с развитием физикализма, диффамация систематики, вплоть до грубых нарушений профессиональной этики (Уотермен, 1968) стала модой, хотя в то же время выдающиеся специалисты в области теоретической и математической биологии – Э. Мур (1967), Г. Моровиц (1968), С. Рашевский (1968) – занимали противоположные позиции. История эволюционной систематики за последние полвека свидетельствует о ее бурном развитии. Появление в конце 50-х гг., численной таксономии, кладизма и компьютеризация систематики революционизировали эту науку. Однако в современной систематике сосуществуют диаметрально противоположные направления. Поэтому, исходя из теории Т. Куна (1977), следует не только принять мнение Майра (Мауг, 2000) о том, что революция в систематике не состоялась, но и признать, что эта наука находится в ситуации глубокого кризиса. Выход из него может быть найден только в результате построения соответствующей теории и ее принятия научным сообществом в качестве парадигмы.

3. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И РЕГУЛЯТИВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИОННОЙ СИСТЕМАТИКИ

Предлагаемая теория систематики основывается на системе принципов. К их числу относятся 11 принципов: системности, историзма, антропности, изоморфизма, дополнительности, простоты, наблюдаемости, фальсифицируемости, соответствия, инвариантности и ограничений (рис. 1). С известной долей условности их можно разделить на две группы: принципы построения теории и регулятивные принципы.

Принципы построения теории. Эта группа включает 4 принципа – системности, историзма, антропности и изоморфизма.

Принцип системности требует разработки теории науки в целом в качестве развивающейся системы.

Принцип историзма свидетельствует о необходимости обращения к истории науки как основе, на которой создается новая теория.

Принцип антропности означает, что любые сведения о природе опосредованы сознанием.

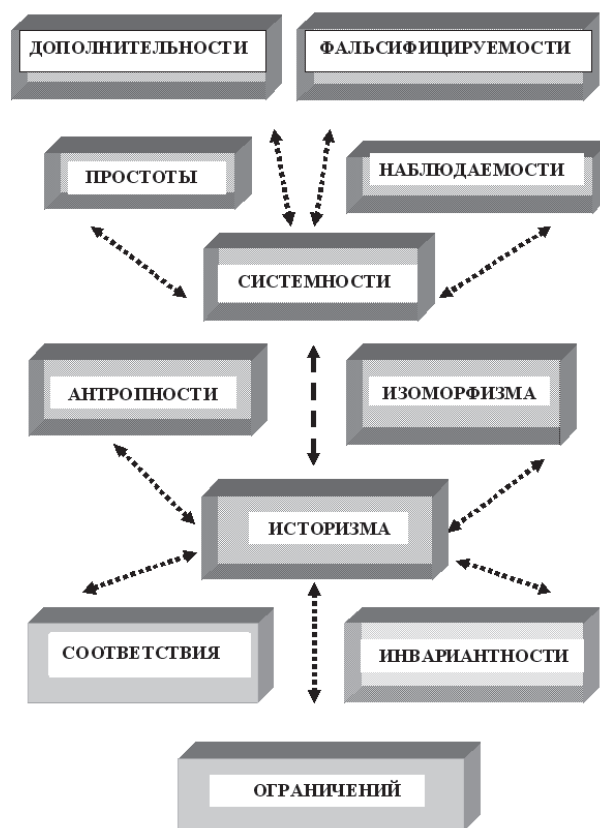


Рис. 1. Принципы построения и верификации теории эволюционной систематики.

Принцип изоморфизма требует сопоставления высказываний данной теории с соответствующими высказываниями в теориях других областей науки. При этом осуществляется анализ, в результате которого системные аналогии отделяются от поверхностных сходств.

Регулятивные принципы. Эта группа включает 7 принципов: дополнительности, простоты, наблюдаемости, «фальсифицируемости», соответствия, инвариантности, ограничений, заимствованных из философии физики (Мамчур, Илларионов, 1973). С определенной степенью условности их можно разделить на две подгруппы, одна из которых связана с принципом системности, а другая – с принципом историзма.

Первая подгруппа: принципы дополнительности, простоты, наблюдаемости, фальсифицируемости. Они определяют требования к процессу построения теории.

Принцип дополнительности. Этот принцип свидетельствует о необходимости в процессе по-

строения теории систематики противоположных тенденций или утверждений, которые совместно дают представление об объекте или явлении как целом. Систематика рассматривает объекты в статике, а филогенетика в динамике. Оба подхода необходимы для познания разнообразия живой природы (= принцип дополнительности Я.И. Старобогатова, 1989).

Принцип простоты. «Стремление к простоте – это стремление к оптимальной организации теоретических систем» (Мамчур, Илларионов, 1973, с 385).

Принцип наблюдаемости. «Современная трактовка этого принципа формулируется в виде требования хотя бы следствий, вытекающих из теоретической системы» (там же, с. 370). Эволюция разнообразия видов принципиально ненаблюдаема вследствие несопоставимости продолжительности человеческой жизни и длительности существования видов. Поэтому теория Дарвина подтверждается ее объяснительной способностью и соответствием ее основных положений наблюдаемым процессам: селекции в сельском хозяйстве, биотехнологии и эволюции популяций. Распространенное мнение о том, что теория Дарвина «не доказана», основано на незнании или непонимании принципа наблюдаемости.

Принцип фальсифицируемости. Этот принцип, не очень ясный по названию и содержанию, можно толковать как возможность и необходимость отказа от отдельных положений теории или теории в целом в случае появления опровергающей информации.

Вторая подгруппа: принципы соответствия, инвариантности и ограничений.

Принцип соответствия в его расширенной трактовке означает установление соответствия между новым периодом развития науки и ее предшествующим периодом. При применении этого принципа обычно выясняется, что прежняя теория входит в новую теорию в качестве ее части или частного случая.

Принцип инвариантности указывает на необходимость поиска в истории науки тех высказываний, которые сохраняют свое значение в разные времена, независимо от изменений, происходящих в мировоззрении и научной картине мира. Эти высказывания должны входить в «синдром» каждого нового варианта теории науки.

Принцип ограничений указывает на то обстоятельство, что законы природы (то же допустимо относительно постулатов познания), устанавливая определенные взаимосвязи между явлениями, одновременно указывают на то, чего не может быть, или чего не следует делать.

4. ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЭВОЛЮЦИОННОЙ СИСТЕМАТИКИ

Эволюционная систематика имеет иерархическую структуру (рис. 2).

Подразделения первого уровня иерархии. Эволюционная систематика делится на практическую систематику и теоретическую систематику.

Практическая систематика включает идентификацию и описание видов, построение естественных классификаций и реконструкций филогенеза как морфо процесса.

Теоретическая систематика – система научно обоснованных высказываний, определяющая основные понятия этой науки и связи между ними.

Подразделения второго уровня иерархии. Теоретическая систематика включает три раздела.

1) **Идиографическая систематика** – раздел теоретической систематики, посвященный правилам описания видов, построения естественных классификаций и реконструкций филогенеза.

2) **Номотетическая систематика** – раздел теоретической систематики, посвященный закономерностям филогенетики и систематики.

3) **Филогенетическая кибернетика** – раздел теоретической систематики, посвященный интерпретации теории эволюционной систематики на системных математических моделях и обоснованию количественных методов этой науки.

Подразделения третьего уровня иерархии.

Идиографическая систематика включает 3 раздела: **мерономия** (= область описаний), **таксономия** (= область классификаций) и **филономия** (= область реконструкций филогенеза).

Номотетическая систематика включает **законы филогенетики**, **постулаты систематики** и **систему аксиом и теорем** эволюционной систематики.

Филогенетическая кибернетика включает 3 раздела: **системология** (= интерпретация мерономии и таксономии на моделях), **теория управления** филогенетическими преобразованиями и

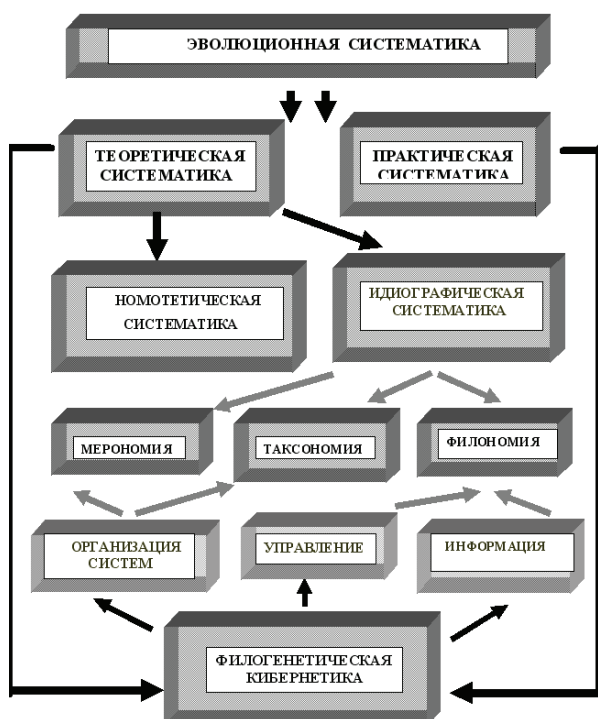


Рис. 2. Структура эволюционной систематики.

теория информационных процессов в филогенезе (= интерпретация процессов филогенеза на моделях).

Комментарий. Термины «*номотетическая систематика*» и «*идиографическая систематика*» заимствованы из немецкой философской литературы. Они использованы вслед за А.А. Любищевым (1982) и В.Н. Беклемишевым (1994). У В.Н. Беклемишева (1994, с. 22–23) читаем:

«*Систематика есть кратчайшее описание всех явлений по степени их сходства [и различия – В.Э.], номотетика – по степени постоянства их связей во времени. Систематика создает классы, номотетика – законы... Они составляют два указателя к природе, составленные по двум различным признакам*».

«*Физика является почти чисто номотетической наукой, химия или кристаллография содержат значительный элемент систематики, все отделы биологии необходимо имеют наряду с номотетической также и систематическую часть*» (там же, с. 24).

Термин «*мерономия*» ввел С.В. Мейен (1988) для обозначения общей науки о системном описа-

нии объектов. Термин «*таксономия*» использован выше в одном из принятых смыслов (Майр, 1971; Мауг, 2002; Кержнер, Коротяев, 2004). Термин «*филономия*» введен нами впервые (Эпштейн, 1999) по аналогии с двумя предшествующими терминами, включающими слово «номос» – закон.

5. ЭВОЛЮЦИОННАЯ СИСТЕМАТИКА КАК СИСТЕМА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ТАКСОНОМИЧЕСКИХ НАУК

Соответственно общепринятой схеме Ю. Одума (1975, рис. 1) структуру биологии можно представить в виде «слоеного пирога», который можно делить по горизонтали и вертикали на фундаментальные и таксономические науки. Из рис. 3 видно, что схема Ю. Одума применима в полной мере только к идиографической систематике, основу которой составляет классификация, и не применима или мало применима к номотетической систематике и филогенетической кибернетике, так как законы филогенеза и принципы моделирования организации, управления и информации инвариантны для любых таксонов. В идиографической систематике в качестве фундаментальных подразделений выступают мерономия, таксономия и филономия. Они проходят по вертикали через таксоны, которые образуют горизонтальные сечения «слоеного пирога».

6. ОБЪЕКТ ЭВОЛЮЦИОННОЙ СИСТЕМАТИКИ

В разделах эволюционной систематики в качестве объекта выступают разные понятия, образующие иерархию (Эпштейн, 2004).

Идиографическая систематика. Объект *мерономии* – организм как целое в процессе онтогенеза. Организм – реальный объект, подлежащий изначальному исследованию. В этом качестве организм привлекает все большее внимание ученых (Хлебович, 2004). Из его изучения рождается обобщенное описание вида как организма. Объект *таксономии* – множество описаний видов, которое является основой для построения естественных классификаций. Объект *филономии* – классификация. Филогенетическое исследование начинается с выбора таксона, т.е. с использования ранее созданной классификации. В процессе реконструкции

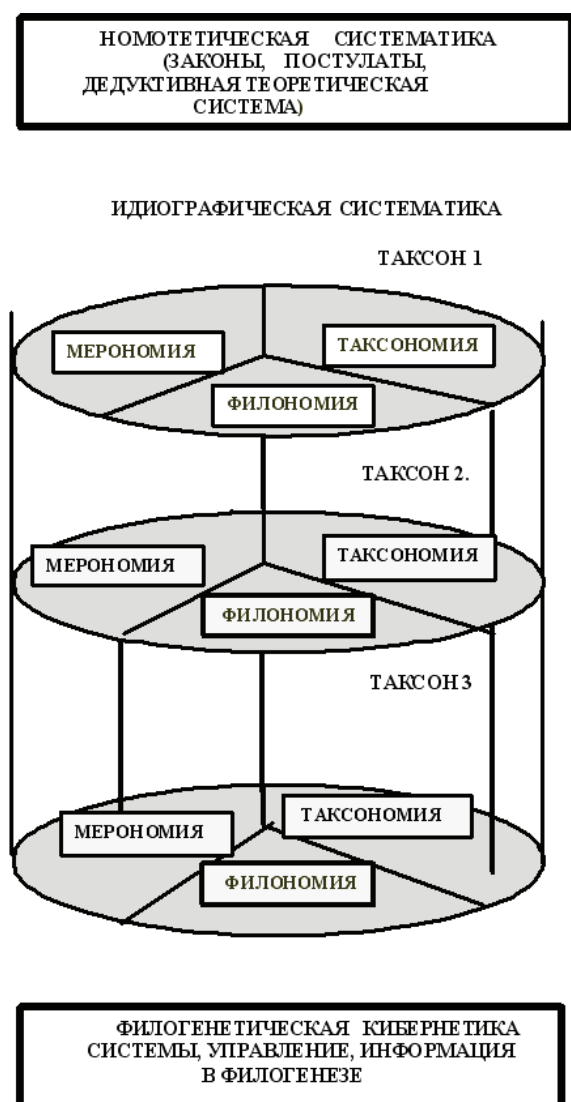


Рис. 3. Эволюционная систематика как система фундаментальных и таксономических наук.

архетипа ему приписываются общие признаки таксона и на основании специального исследования, выделяются примитивные (= плезиоморфные) и продвинутые (= апоморфные) признаки. Итоги филогенетического исследования завершаются реконструкцией архетипа как представителя данного таксона (например, архетип рода, семейства и т.д.) и его дальнейших преобразований.

Номотетическая систематика. Объект номотетической систематики – законы филогенеза биологических видов и постулаты естественного классифицирования.

Филогенетическая кибернетика. Объект филогенетической кибернетики – виды как организмы, таксоны и процессы филогенеза, подлежащие системному моделированию.

В конечном итоге все разделы систематики основываются на исследовании организма как целого (Шмальгаузен, 1968, 1969). **Поэтому целесообразно принять, что объектом эволюционной систематики является организм.**

7. ПРЕДМЕТ ЭВОЛЮЦИОННОЙ СИСТЕМАТИКИ

В разделах эволюционной систематики в качестве предмета выступают разные понятия, образующие иерархию.

Идиографическая систематика. Предмет мерономии – описание вида как организма, рассматриваемого в стационарном состоянии. Предмет таксономии – естественная классификация видов, рассматриваемых в стационарном состоянии. Предмет филономии – филогенез как историческое развитие видов в динамике (= морфопроект).

Номотетическая систематика. Предмет номотетической систематики – дедуктивная теоретическая система эволюционной систематики.

Филогенетическая кибернетика. Предмет филогенетической кибернетики – интерпретация теории эволюционной систематики на моделях организации биологических видов и их эволюции.

Диалектика объектно-предметных отношений в эволюционной систематике выглядит следующим образом. Предмет мерономии (вид) становится объектом таксономии. Предмет таксономии (классификация) становится объектом филономии. Предмет идиографической систематики (филогенез) становится объектом номотетической систематики. Предмет номотетической систематики (дедуктивная теоретическая система эволюционной систематики) становится объектом ее верификации путем системного моделирования объектов, их отношений и методов их познания. Таким образом, «система предметов» эволюционной систематики завершается изучением эволюционной динамики биологических видов на Земле на каждом новом уровне развития этой науки. **Следовательно, предмет эволюционной систематики в целом – биологический вид как организм в историческом развитии** (Шмальгаузен, 1969).

8. ЦЕЛЬ ЭВОЛЮЦИОННОЙ СИСТЕМАТИКИ

Цель эволюционной систематики – научная картина развития жизни на Земле.

9. МЕТОД ЭВОЛЮЦИОННОЙ СИСТЕМАТИКИ

Обычно методы систематики и филогенетики определяют, расширяя геккелевскую триаду – морфология, эмбриология, палеонтология. В классификациях методов они делятся на морфологические, эмбриологические, палеонтологические, биохимические, молекулярно-биологические, экстрасоматические и другие методы. Такой (= «предметный») подход имеет два недостатка: 1) систематике приписываются методы других наук; 2) систематика лишается специфических методов исследования. Номотетическая систематика и филогенетическая кибернетика используют общенаучные методы, однако идиографическая систематика имеет свои, присущие только этой науке, методы исследования.

Классификация методов идиографической систематики, изображенная на рис. 4, является системой методов, основанной на степени их соответствия концепции целостности вида как организма (Эпштейн, 1988, 1999).

Методы мерономии делятся на три группы (рис. 4: Мерономия, 1–3): 1) Описание видов по отдельным признакам; 2) описание вида как целого; 3) описание вида как системы.

Методы таксономии делятся на три группы (рис. 4: Таксономия, 1–3): 1) построение классификаций на основании априорной оценки отдельных признаков; 2) построение классификаций на основании равной оценки большого числа признаков, независимо от их качества; 3) построение классификаций на основании апостериорной оценки признаков.

Методы филономии делятся на две группы: методы реконструкции архетипов (рис. 4: Филономия, 1–3) и методы реконструкции процесса филогенеза (рис. 4: Филономия: 4–5). Первая группа включает методы реконструкции архетипов: 1) по отдельным признакам; 2) архетипа как целого; 3) архетипа как системы. Вторая группа включает следующие методы реконструкции про-

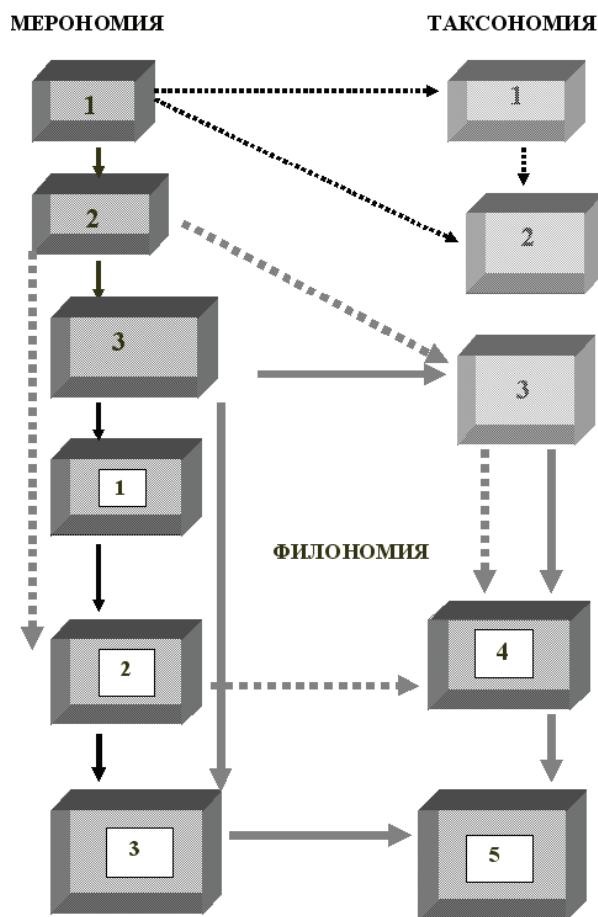


Рис. 4. Система методов идиографической систематики.

цесса филогенеза: 1) реконструкция отдельных последовательных стадий филогенеза. 2) реконструкция филогенеза как морфопротесса.

Эти методы объединяются *контурами*, отражающими уровни развития идиографической систематики:

Первый контур (стрелки, обозначенные мелким пунктиром), служит только для предварительного или искусственного классифицирования, поскольку на основании описаний видов и архетипов по отдельным признакам невозможно создавать более или менее обоснованные естественные классификации (XVIII век).

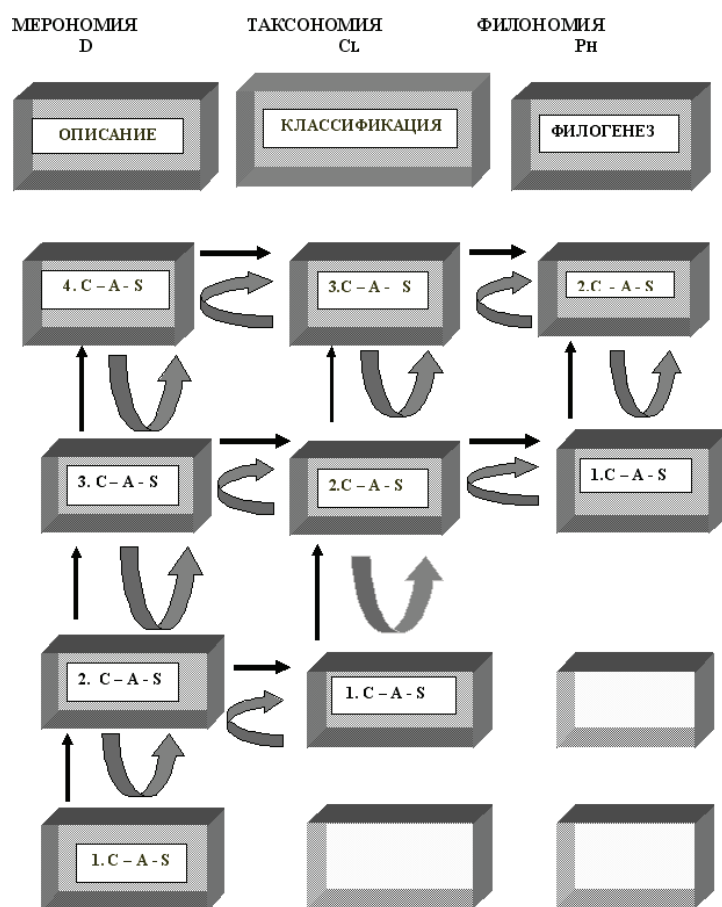
Второй контур (стрелки, обозначенные крупным пунктиром) основан на описании организации видов как целого, которое позволяет методом апостериорного классифицирования строить естественные классификации, реконструировать

организацию архетипов как целое и представить филогенез как серию архетипов (XIX век – первая половина XX века).

Третий контур (стрелки, обозначенные сплошными линиями) охватывает описание видов (рис. 4: Мериномия, 3) и архетипов (рис. 4: Филогения, 3) как систем; построение естественных классификаций на основании апостериорной оценки (= «взвешивания») признаков (рис. 4: Таксономия, 3); реконструкцию стадий филогенеза (рис. 4: Филогения, 4) и филогенеза как морфопроцесса на основе системного моделирования (рис. 4: Филогения, 5) (вторая половина XX века – наши дни).

10. ИДИОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМАТИКА КАК РАЗВИВАЮЩАЯСЯ СИСТЕМА

Завершая изложение проблем идиографической систематики, целесообразно перейти от ее структуры на временном срезе к общей картине



ее развития. Это оказалось возможным благодаря обращению к философским представлениям о смене процессов анализа и синтеза в развитии науки (Кедров, 1973; Эпштейн, 1999, 2004). На рис. 5 показано, что развитие систематики в индивидуальном и историко-научном аспектах начинается в области описаний (D:1). Здесь С – идентификация организма, А – анализ его признаков (= мерономических признаков), S – синтез – описание вида. Этот цикл повторяется каждый раз на последующих этапах развития науки (рис. 5: 2–4). Каждый новый виток основывается на предыдущем (прямая связь от прошлого к будущему) и верифицируется обращением к прошлому (обратная связь между настоящим и прошлым).

На уровне D:1 еще нет оснований для построения классификации и реконструкции филогенеза (соответствующие блоки на рисунке пусты). Когда накапливается достаточно сведений о видах исследуемого таксона, открывается возможность перехода из мерономии в таксономию (Cl:1). Здесь С – множество описаний видов, А – выявление таксономических признаков, S – классификация как синтез. Этот процесс повторяется на последующих этапах развития науки. Новая информация о видах порождает преобразование классификаций (прямая связь между мерономией и таксономией), однако развитие классификаций требует уточнения описаний и стимулирует исследование новых признаков (обратная связь между таксономией и мерономией). В течение определенного времени недостаточная разработанность классификации не позволяет перейти к реконструкции филогенеза (соответствующий блок пуст).

Этот переход возможен на уровне Cl:2. Здесь в качестве относительно нерасчлененного целого выступает классификация, в качестве анализа – выявление примитивных и продвинутых признаков, в качестве синтеза – реконструкция филогенеза. На этом уровне идиографическая систематика является

Рис. 5. Идиографическая систематика как развивающаяся система.

полноценной развивающейся системой, которая повторяет указанные циклы на более высоких уровнях развития науки (D.4: C – A – S) – (C1.3. C – A – S) – (Ph2: C – A – S) и т.д.

11. НОМОТЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМАТИКА

1. ЗАКОНЫ ФИЛОГЕНЕЗА

Для построения эволюционной систематики как теоретической науки необходимо сформулировать законы филогенеза и постулаты естественного метода построения классификаций.

Законы филогенеза – законы природы. Следовательно, прежде всего необходимо определить это понятие. **«Закон природы – основанное на фактах и подтверждающееся фактами высказывание о наблюдаемых в природе постоянных связях между явлениями»** (Спиркин, 1972).

В процессе развития эволюционной биологии был установлен ряд закономерностей филогенеза, статус которых не выяснен и не обоснован до сих пор. Их обзор составил А.С. Раутиан (1988). Он рассматривал закономерности филогенеза (за исключением закона о необратимости эволюции) в качестве «эмпирических правил». На основании определения понятия «закон природы» в этом качестве можно выделить 21 закон филогенеза (= законы филогенетики), в том числе: 1) общие законы филогенеза – 9; 2) законы об адаптационном филогенезе – 4; 3) законы о направлениях филогенеза – 7; 4) закон о механизмах филогенеза.

К числу общих законов филогенеза я отношу 9 законов: I – об организмах, II – о видах, III – о филогенезе, IV – о непрерывности филогенеза, V – о неограниченности филогенеза, VI – о необратимости филогенеза, VII – о филогенетической гетерохронии, VIII – об ограничениях в преобразовании видов, IX – об обратных связях между органами в филогенезе (= о целостности видов как организмов в филогенезе).

Закон I. Об организмах. *«Жизнь сосредоточена в организмах. Организм – физическое тело, не расчлененное на отдельные части и не являющееся неотъемлемой частью другого, более крупного тела, способное быть живым или неживым целиком. Некоторые части организма связаны жестко, некоторые части – относительно свободно. Их взаимодействия образуют систему управления, основанную на принципе обратной связи. Организм проходит в своем развитии жизненный*

цикл, на протяжении которого он воспроизводит дочерние организмы, повторяющие его признаки (= наследственность = наследственная конституция = генотип) с определенными изменениями (наследственная изменчивость = мутации, и не-наследственная изменчивость – модификации). Жизненный цикл организма (= онтогенез) необратим и завершается смертью. Число организмов на временном срезе конечно, в пространственно-временном континууме – потенциально бесконечно. Организм – исходное понятие эволюционной систематики».

Закон II. О видах. *«Жизнь на Земле представлена видами. Вид – самовоспроизводящееся сообщество сходных организмов, изолированное от других таких же сообществ, и способное во времени превращаться в другие виды. Вид обладает адаптациями к внешней среде и имеет свою область распространения – ареал. В эволюционной систематике вид рассматривается как организм, т.е. как обобщенный образ относящихся к нему индивидуумов (= тип = план строения = вид как организм), рассматриваемых в двух состояниях: неизменном (в пространстве – «вид Линнея»), и изменяющемся (в пространственно-временном континууме – «вид Дарвина»). Число видов на временном срезе конечно, в пространственно-временном континууме бесконечно».*

Примечание. В основе приведенных формулировок находятся соответствующие постулаты А.А. Ляпунова (1980).

Закон III. О филогенезе. *«Виды в природе находятся в состоянии исторического развития – филогенеза».*

Закон IV. О непрерывности филогенеза. *«Развитие филума происходит непрерывно. Перерыв в развитии филума означает его вымирание».*

Закон V. О неограниченности филогенеза. *«Филогенез не имеет внутренних причин для своего прекращения во времени».*

Закон VI. О необратимости филогенеза. *«Процесс филогенеза необратим».*

Закон VII. О филогенетической гетерохронии (= «мозаичная эволюция»). *«В процессе филогенеза некоторые части вида как организма развиваются неравномерно».*

Закон VIII. Об ограничениях в преобразовании видов как организмов. *«Исторически сложившиеся связи между частями организма – координатными – накладывают ограничения на спектр*

его дальнейших преобразований, и создают основу его дальнейшего развития в одном из допустимых направлений».

Закон IX. Об обратных связях между органами в филогенезе. «Целостность вида как организма в филогенезе обеспечивается системой обратных связей между органами» (Эпштейн, 1984, 1988).

К числу законов адаптациогенеза относятся следующие 4 закона: X – об адаптациогенезе, XI – об адаптивной радиации, XII – о «жизненных формах», XIII – об эквифинальности филогенеза.

Закон X. об адаптациогенезе. «Адаптациогенез (= адаптиогенез)» – развитие адаптаций видов к условиям внешней среды – «цель» филогенеза.

Закон XI. Об адаптивной радиации (= О причинах разнообразия). «Процесс видообразования в филогенезе начинается от предкового вида – архетипа (= монофилия) и происходит соответственно условиям внешней среды, в разных направлениях (= дивергенция = адаптивная радиация)».

Закон XII. О жизненных формах. «В процессе адаптивной радиации виды различного происхождения в одинаковых условиях среды образуют сходные жизненные формы» (= Закон «конвергенции»).

Закон XIII. Об эквифинальности филогенеза (= об «инадаптивной» и «эуадаптивной» эволюции = закон Ковалевского). «Родственные виды могут приобретать сходные адаптации разными способами – путем сравнительно быстрых, но поверхностных изменений (= «инадаптивная эволюция») и путем медленных, но более глубоких преобразований (= эуадаптивная эволюция). В борьбе за жизнь первые менее перспективны, чем вторые».

К числу законов о направлениях филогенеза относятся следующие 8 законов: XIV – о двух главных направлениях филогенеза, XV – о кладогенезе, XVI – об арогенезе, XVII – о ключевых ароморфах, XVIII – о филогенетическом кризисе, XIX – о чередовании анагенеза и кладогенеза, XX – о квантовой эволюции.

Закон XIV. О двух главных направлениях филогенеза. «В живой природе существуют только два главных направления филогенеза – кладогенез – развитие на данном уровне сложности организации видов, и анагенез – переход от данного уровня сложности к новому, более сложному уровню их организации».

Закон XV. О кладогенезе. «Кладогенез происходит в пределах экологических подзон, на уровне экологических ниш, ведет к появлению большого числа узко специализированных видов и завершается вымиранием большинства этих видов при резком изменении условий их обитания».

Закон XVI. Об анагенезе. «Анагенез происходит при переходе из одной зоны жизни в другую и завершается ароморфозом или катаморфозом».

Закон XVII. О ключевых анаморфах. «Анагенез начинается с развития отдельных ароморфных признаков – ароморфов, их накопления и установления связей между ними».

Закон XVIII. О филогенетическом кризисе. «В процессе филогенеза закономерно наступает фаза, на которой виды утратили множество прежних адаптаций, но еще не приобрели достаточного количества новых, необходимых для жизни в новых условиях среды. В течение этой фазы последовательно вымирает подавляющее число видов, движущихся по пути арогенеза. Это – фаза филогенетического кризиса».

Закон XIX. О чередовании фаз филогенеза. «В процессе филогенеза происходит чередование фаз арогенеза и кладогенеза».

Комментарий. Из двух форм анагенеза в смене форм эволюции постоянно участвует только арогенез – путь филогенеза, который обусловлен усложнением систем органов активной жизни. Катагенез – путь филогенеза, который обусловлен усложнением органов пассивной жизни.

Закон XX. О квантовой эволюции. «Виды как организмы, совершившие выход в новую зону жизни, продолжают развиваться по пути арогенеза вплоть до начала взрывоподобного кладогенеза (= ароморфоз = квантовая эволюция)».

К числу законов о механизмах филогенеза относится закон – о естественном отборе.

Закон XXI. О естественном отборе. «Основным механизмом филогенеза является естественный отбор».

Комментарий. В заключение параграфа о законах следует заметить, что высказывания об организме и виде, которые А.А. Ляпунов назвал постулатами, основаны на фактах и проверяются фактами. Поэтому вполне допустимо квалифицировать их в качестве законов. Закон естественного отбора в литературе неоднократно рассматривался в этом качестве. В число законов введены явления, которые закономерно повторяются в

эволюции видов. Один из них – закономерное чередование арогенезов и кладогенезов – в качестве закона рассматривал И.И. Шмальгаузен (1969). Остальные закономерности общеизвестны, однако не рассматривались как законы (за исключением закона необратимости эволюции).

12. НОМОТЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМАТИКА

2. ПРАВИЛА ЕСТЕСТВЕННОГО КЛАССИФИЦИРОВАНИЯ КАК ПОСТУЛАТЫ ЭВОЛЮЦИОННОЙ СИСТЕМАТИКИ

К правилам построения классификаций, которые являются построением разума для оценки количества и качества видового разнообразия, понятие «закон природы» неприменимо. По-видимому, правила таксономии более всего соответствуют понятию о постулате. *Постулат – исходное утверждение, для которого необходимо обоснование, не нуждающееся в доказательстве и принимаемое в качестве требования.*

Мы выделяем 6 постулатов, объединенных в три группы и характеризующих процессы описания видов (=мерономия), построения естественных классификаций (= таксономия) и реконструкций филогенеза (= филономия).

Постулаты м е р о н о м и и

1) **О неизменности образов видов в систематике,**

2) **О полноте и стандарте описаний видов.**

Постулаты т а к с о н о м и и

3) **О таксономических признаках,**

4) **Об иерархии таксонов.**

Постулаты ф и л о н о м и и

5) **Об отображении филогенеза в таксономической иерархии,**

6) **О реконструкции филогенеза как морфо-процесса.**

Постулат 1. О неизменности образов видов в систематике. «В мерономии и таксономии виды рассматриваются в стационарном состоянии, в филономии – в процессе филогенеза».

Постулат 2. о полноте и сравнимости описаний. «При описании видов следует стремиться к использованию всех систематических признаков, которые доступны для исследования в данный момент времени соответственно стандарту текста и иконографии».

Постулат 3. О таксономическом признаке. «Таксономический признак – бинарный признак, образованный из двух альтернативных мерономических признаков».

Комментарий. Любое свойство вида как организма, используемое для его описания, является мерономическим признаком (свойством организма и его частей – меронов, включая их наличие или отсутствие). Таксономический признак – комплекс альтернативных мерономических признаков. Филономический признак – таксономический признак, выделенный по принципу «примитивный – продвинутый». Бинарные признаки кодируются по принципу «да – нет» (0–1). «Модальностям» признаков придается бинарная форма.

Постулат 4. Об иерархии таксонов. «Естественная классификация организмов характеризуется иерархией таксонов».

Постулат 5. Об отображении филогенеза в классификации. «Реконструкция филогенеза осуществляется в результате анализа естественной классификации».

Постулат 6. О реконструкции филогенеза как морфо-процесса. «Конечной целью эволюционной систематики является реконструкция филогенеза как морфо-процесса».

Комментарий.

1) **К постулату о полноте и стандарте описания.** Это понятие означает комплекс таксономических признаков, значение которых для построения классификации установлено в процессе сравнения организации видов как целого. Использование стандарта дает возможность получать относительно полные и единообразные по тексту и иконографии описания видов, необходимые для построения классификации (Эпштейн, 1987).

2) **К постулату о таксономическом признаке.** В данной теории мы принимаем понятие о таксономическом признаке как бинарном признаке «сходства – различия». Сходство и различие по отдельности практически безграничны и не могут служить основанием для классификаций. **В таком качестве понятие о систематическом признаке совпадает с понятием о бите:** «*Bit. 1. A binary digit; a 0 or 1. 2. A unit of information equivalent to the choice between a pair of alternatives of equal probability*» (The new international Webster's student dictionary, 2004, p. 73). Использование предлагаемого толкования таксономических при-

знаков позволяет «вырезать» из практически неограниченного пространства признаков стандарт описаний, который необходим для построения иерархической классификации.

3) *К постулату об иерархии таксонов*. В процессе построения естественной классификации систематик формирует иерархическую структуру, а признаки, характеризующие группы разного уровня, приобретают соответствующее значение (= «вес признака»). Т. о., иерархия групп задает установление таксономических «весов» признаков по мере ее построения, т.е. *апостериорно*, а не изначально (= *априорно*).

13. НОМОТЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМАТИКА 3. СИСТЕМА АКСИОМ И ТЕОРЕМ ЭВОЛЮЦИОННОЙ СИСТЕМАТИКИ

Проблема аксиоматических теорий в биологии давно интересовала многих философов и естествоиспытателей. М. Рьюз (1977) высказал убеждение в том, что эволюционная теория развивается по пути аксиоматизации. Для доказательства этого утверждения он обратился к генетике. Однако она, начиная с трактата Менделя, строилась на количественной основе. Эволюционная систематика основана на качественных признаках, и генетика в этом смысле не является для нее эталоном. Предлагаемое решение состоит в том, чтобы представить законы филогенетики и постулаты систематики в качестве высказываний, подлежащих теоретическому исследованию с помощью аксиоматического метода. *При этом необходимо подчеркнуть, что аксиоматизация толкуется нами в содержательном, доматематическом смысле*. Рассмотрим основные определения.

«*Высказывание* – мысль, выраженная повествовательным предложением и могущая быть истинной или ложной» (Гак, 1990, с. 90).

«Основная особенность высказывания – ориентация на участников речи (изложение позиции говорящего и расчет на знания и определенную реакцию собеседника)» (там же, с. 99).

«*Аксиоматический метод* можно в общем виде определить как способ построения научной теории, при котором в основу теории кладутся некоторые исходные положения, называемые аксиомами теории, а все остальные положения теории получаются как логические следствия аксиом» (Александров, 1987, с. 136).

Аксиома в геометрии – утверждение, которое при дедуктивном построении теории не доказывается, а принимается как положение, лежащее в основе ее других положений. Это определение применимо к любой науке, теоретический материал которой подвергается дедуктивной интерпретации на основе аксиоматического метода.

К аксиомам предъявляются три основных требования: *непротиворечивость, независимость и относительная полнота*. Построение аксиоматической системы на аксиомах, противоречащих одна другой, невозможно. Независимость аксиом означает, что ни одна из них не может быть выведена в качестве следствия из другой. Относительная полнота означает, что аксиоматика должна охватывать основные положения данной теории. Кроме того, аксиоматизация имеет смысл в том случае, если на основе аксиом можно формулировать и доказывать теоремы. Верификация аксиоматической системы в целом осуществляется в процессе ее интерпретации.

«Модель, или, как еще говорят, интерпретация аксиоматики, представляет собой, коротко говоря, совокупность некоторых объектов с их отношениями, для которых выполняются аксиомы» (Александров, 1987, с. 117–118).

14. АКСИОМЫ ЭВОЛЮЦИОННОЙ СИСТЕМАТИКИ

Аксиоматическая система получена в результате исследования аксиоматическим методом 27 утверждений предлагаемой теории эволюционной систематики (19 законов филогенетики и 6 постулатов систематики), рассматриваемых в качестве высказываний. Оказалось возможным выделить из них 12 высказываний, соответствующих требованиям, предъявляемым к аксиомам. Остальные 15 высказываний могут быть доказаны в качестве теорем. Процесс формирования системы аксиом эволюционной систематики имеет вероятностный характер (рис. 6).

Первый блок образуют две аксиомы. Исходной является *Аксиома I об организмах* (= *Закон I*). Она является основой для *Аксиомы II о видах как организмах* (= *Закон II*), но не предопределяет ее, так как вид можно рассматривать как организм, но можно рассматривать и как систему популяций. Следовательно, эти аксиомы независимы и непротиворечивы. Отношение между ними подобно

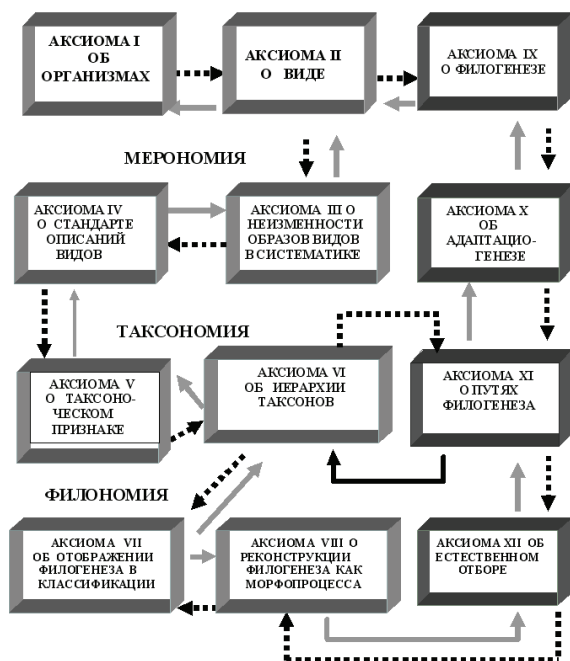


Рис. 6. Вероятностные аспекты построения системы аксиом эволюционной систематики.

независимости между аксиомами планиметрии и стереометрии. Первые являются основой для вторых, но вторые не являются их следствиями. Теперь мы уже не можем менять Аксиому I, которую мы приняли в качестве основания Аксиомы II. **Таким образом, формируется блок аксиом, общих для систематики и филогенетики.**

Второй блок образуют Аксиомы III и IV. Между ними устанавливаются те же отношения. Например, можно рассматривать вид и в статике, и в динамике, но если мы приняли Аксиому III о неизменности видов как организмов в систематике (= на временном срезе), то она становится инвариантным компонентом блока из трех аксиом. Можно описывать виды по отдельным признакам и можно стремиться давать полные и сравнимые описания. Мы избираем второе решение и формулируем его в качестве Аксиомы IV о полноте и стандартности описаний. **В результате формируется блок аксиом мерономии, который является основанием для аксиом таксономии.**

Третий блок образуют Аксиомы V и VI. Аксиома V о таксономических признаках независима относительно предыдущей аксиомы, и не противоречит ей, так как полнота и сравнимость

описаний не предопределяет выбор признаков для построения классификации. На основании определения таксономического признака как альтернативы равных возможностей (= бит), можно создавать разные классификации – иерархические естественные классификации, иерархические искусственные классификации (= ключи) и неиерархические классификации. Следовательно, Аксиома VI об иерархии таксонов независима от Аксиомы V и ей не противоречит. **Блок аксиом таксономии является основанием для аксиом филономии.**

Четвертый блок образуют Аксиомы VII и VIII. Аксиома VII о реконструкции филогенеза на основе классификации (чем выше ранг таксона, тем древнее его признаки), не предопределяет следующую аксиому. До сих пор реконструкции филогенеза строятся в виде схем, подразумевающих движение, но не отражающих его. Следовательно, Аксиома VIII о реконструкции филогенеза как морфопроецесса основана на предыдущей аксиоме, однако независима от нее и ей не противоречит. Реконструкция филогенеза как морфопроецесса должна стать обычным методом работы систематика.

Таким образом, формируется блок аксиом филономии, а вместе с ним и общий блок аксиом систематики в широком смысле слова (= мерономия + таксономия + филономия).

Пятый блок образуют 4 аксиомы филогенетики – Аксиома IX о филогенезе, X – об адаптиогенезе, XI – о путях филогенеза, XII – о естественном отборе. Они характеризуют сущность, цели, пути и механизмы филогенеза. Отношения между ними подобны отношениям между аксиомами идиографической систематики. Разработчик всегда имеет возможность выбора следующей аксиомы. Например, адаптивный характер эволюции отрицается некоторыми теориями эволюции; число путей филогенеза различно в разных учебниках; кладограммы не соответствуют идее морфопроецесса; естественный отбор отрицается многими сторонниками недарвиновских концепций эволюции (Назаров, 2005). Таким образом, эти аксиомы независимы. Последние аксиомы систематики и филогенетики (Аксиомы VIII и XII) замыкают этот «венчик». **Отображение филогенеза в динамике, которое мы получаем исходя из классификации, объясняется естественным отбором.** Это утверждение принимается как аксиома и по определению не требует доказательств.

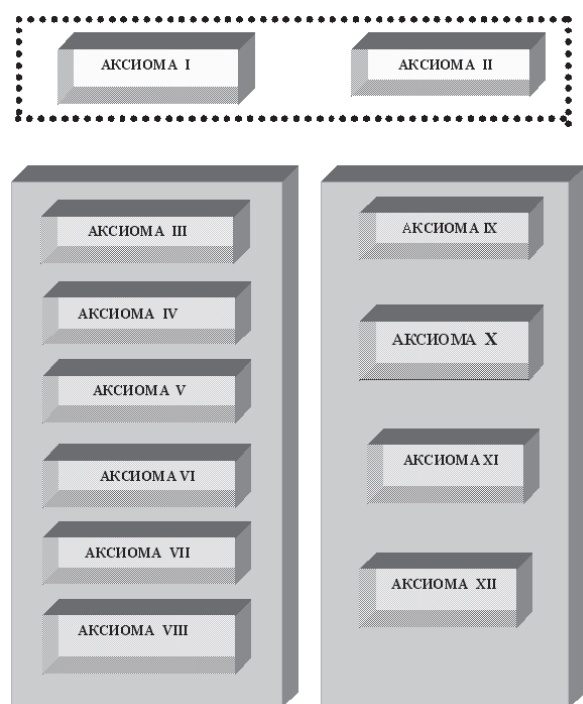


Рис. 7. Аксиомы эволюционной систематики: общие (I, II), систематики (III–VIII), филогенетики (IX–XII).

В итоге получаем три больших блока: общих аксиом, аксиом систематики и аксиом филогенетики.

Вероятностный подход к построению аксиоматической системы эволюционной систематики свидетельствует о возможности широкого спектра мнений по всем основным положениям теории. Однако выбор аксиомы, которая противоречит одной из предшествующих или последующих аксиом, разрушает систему аксиом в целом. **Мы постарались доказать, что предлагаемая система непротиворечива и может рассматриваться в качестве системы инвариантов теории эволюционной систематики** (рис. 7).

В пределах практической систематики систематика отделена от филогенетики. Филономия является областью их пересечения, поскольку только квалифицированный систематик может предложить правдоподобный филогенетический сценарий. В теоретической систематике эта картина существенно преобразуется. **Эволюционная систематика выступает как единая наука, имеющая две противоположные и взаимно дополнительные стороны. Они представле-**

ны группой аксиом, определяющих принципы познания филогенеза (= гносеология эволюционной систематики) и аксиом, в которых сформулированы законы филогенеза как природного процесса (= онтология филогенеза). Идея эволюционной систематики как единой науки находит философское обоснование.

15. ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА

Цель филогенетической кибернетики – интерпретация аксиоматической системы эволюционной систематики на моделях и их использование в практической систематике.

Таким образом, в эту науку вводится современный системно-вероятностный стиль мышления, ранее сформировавшийся в популяционной биологии (Рьюз, 1977, Эпштейн, 1999). Рассмотрим первые итоги решения этих задач.

Общие аксиомы и аксиомы мерономии. В этой области систематики задача состоит в построении системно-вероятностных моделей организмов и видов как организмов. На рис. 8 представлена системная математическая модель формы тела пиявок (Эпштейн, Шелевая, 1976, Эпштейн, 1989). Модель формы тела отдельных экземпляров пиявок строится по указанной на рисунке системе параметров и характеризуется системой безразмерных величин – индексов. Наиболее важными индексами являются: отношение длины тела к наибольшей ширине (L/D_2); отношение наибольшей ширины тела к наибольшей ширине (D_2/N_2) и отношение наибольшей ширины переднего отдела тела (= трахелосомы) к наибольшей ширине заднего отдела (= уросомы) (D_1/D_2). Предложенная выше система параметров и индексов позволяет дать необходимое и достаточное число величин для описания и сравнения формы тела отдельных экземпляров пиявок (= «реальных объектов», см. ниже) как системы (Аксиома I, об организмах). Статистическая обработка данных позволяет дать описание формы тела вида как организма (= «эмпирического объекта», см. ниже) по средним значениям индексов со средним квадратическим отклонением и коэффициентом вариации (Аксиома II, о видах).

На том же рисунке представлены модели формы тела пиявок, построенные по результатам статистической обработки данных. верхний ряд слева – фотография и модель формы тела *Para-*

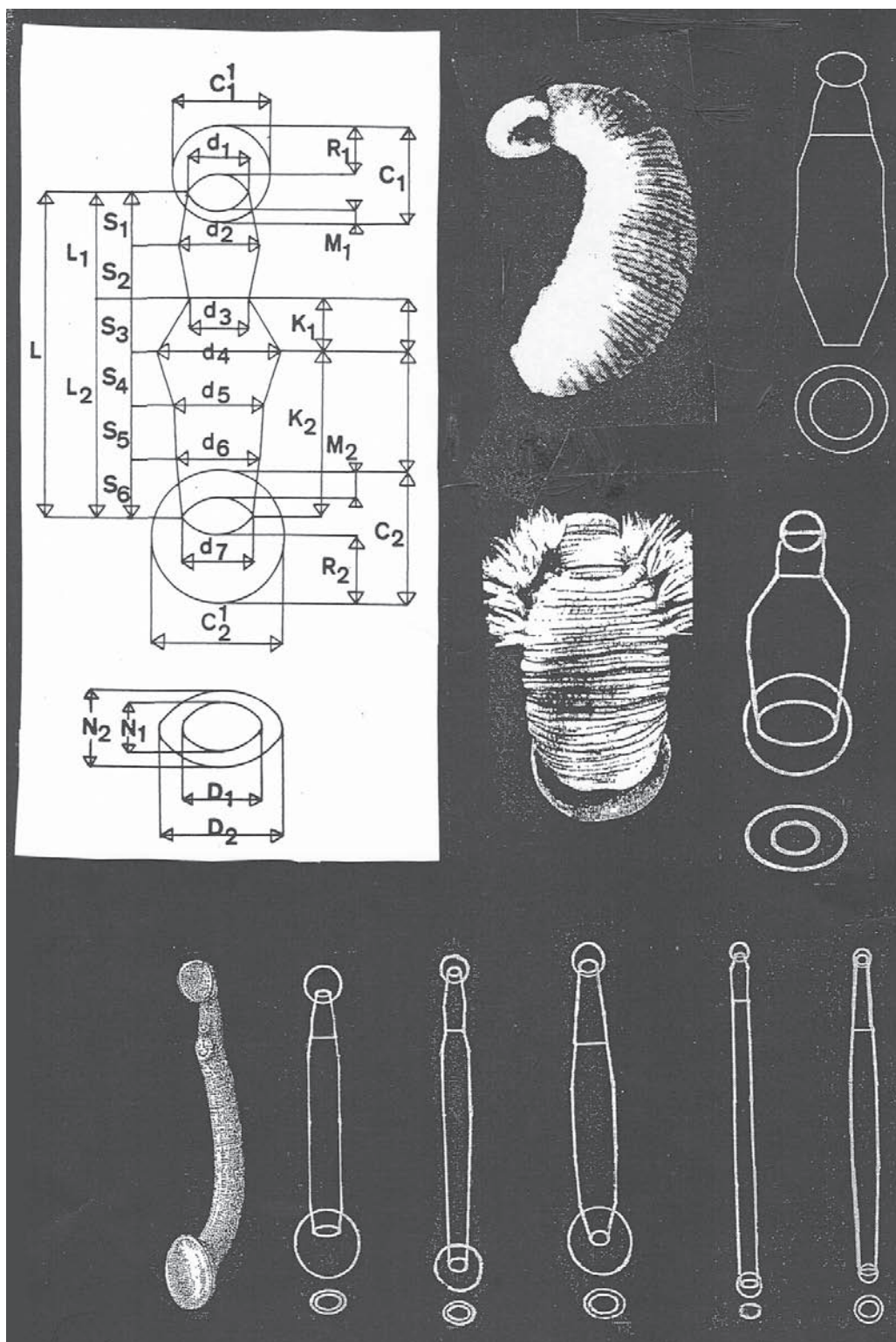


Рис. 8. Модель формы тела и изображения ряда видов пиявок.

canthobdella livanowi; средний ряд – фото и модель *Ozobranchus margo*; нижний ряд – фото и модель *Piscicola fasciata*, модель формы тела *Heptacyclus virgatus*, *Beringbdella rectahgulata*, *Notostomobdella cyclostoma*.

На рис. 9 представлено пространство логических возможностей формы тела пиявок и пространство реализации формы тела пиявок из семейств Acanthobdellidae, Ozobranchidae и Piscicolidae. Простейшие пространства, представленные на этом рисунке, выделены на основании обнаруженного при обработке данных подобия поперечных сечений трахелосомы и уросомы – $D1/D2$ и $N1/N2$. Оно является инвариантом (= элементом «структуры» формы тела пиявок как системы) и позволяет построить пространство логических возможностей по трем переменным индексам (= элементам «программы» формы тела пиявок как системы) – $L/D2$; $D2/N2$ и $D1/D2$. В пространстве логических возможностей допустимы 4 основных варианта формы тела: «цилиндр», «лента» (= «сплюснутый цилиндр»), «колба» и «лист» (= «сплюснутая колба»).

Пространство реализации свидетельствует о том, что большинство видов пиявок из указанных семейств представлены двумя «жизненными формами»: они имеют либо длинное цилиндрическое или субцилиндрическое тело (подвижные виды – «охотники»), либо плоское (малоподвижные «охотники» и стационарные паразиты). Это утверждение действительно и для класса пиявок (Hirudinea) в целом: семейство челюстных пиявок (Gnathobdellidae) и глоточных пиявок (Pharingobdellidae) представлено видами, имеющими длинное цилиндрическое или субцилиндрическое тело. Семейство плоских пиявок (Glossiphoniidae) представлено видами, имеющими короткое листовидное тело для присасывания к субстрату. Таким образом, в классе пиявок из четырех возможных форм тела (например, колбовидные растительноядные нематоды и лентовидные ленточные черви) реализуются только две – относительно длинный «цилиндр» и короткий «лист».

Модели отдельных особей и видов как организмов соответствуют интерпретации Аксиом I – IV. В практической систематике их использование закладывает основы научной морфометрии пиявок, измерение которых до сих пор обычно ограничивается измерением длины тела, размеров присосок и «поперечника». В

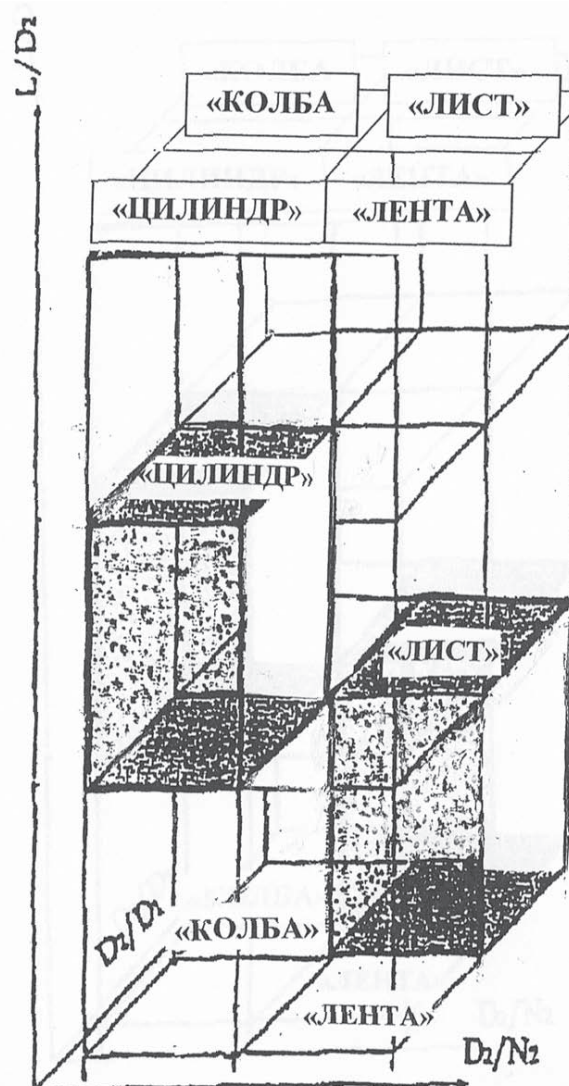


Рис. 9. Пространство логических возможностей и пространство реализации форм тела в классе пиявок (Annelida, Hirudinea).

настоящее время мы располагаем информацией о форме тела большинства реальных видов рыбных пиявок (Hirudinea, Piscicolidae) мировой фауны. Благодаря этим сведениям открывается возможность моделирования внутренней организации этих животных.

Аксиомы таксономии. В этой области систематики задача состоит в разработке системно-вероятностных классификаций. На рис. 10 представлена вероятностная классификация семейства Рыбных пиявок на уровнях подсемейств и триб.

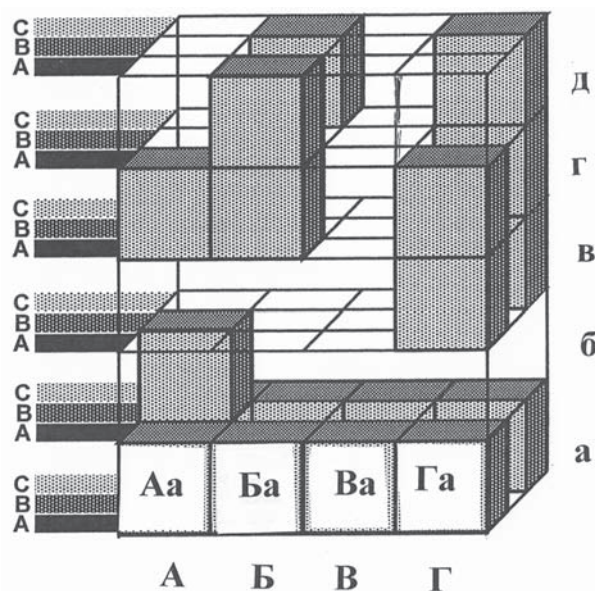


Рис. 10. Пространство логических возможностей сем. Piscicolidae и фрагмент пространства реализации подсем. Platybdellinae. А, В, С – подсем. Platybdellinae; Pontobdellinae, Piscicolinae. У всех обозначенных на рисунке четырех триб первого подсемейства нет массива, тяжелой проводящей ткани и копуляционной зоны (а). Аа – триба Platybdellini (придаточных желез на атриуме нет; копуляционная сумка – короткая). Ба – триба Notostomobdellini (придаточных желез на атриуме нет; копуляционная сумка – длинная). Ва – триба Myzobdellini (придаточные железы на атриуме имеются; копуляционная сумка – короткая). Га – триба Austrobdellini (придаточные железы на атриуме имеются; копуляционная сумка – длинная). Следует обратить внимание на параллелизм строения половой системы в трибах Platybdellini и Piscicolini.

Разделение семейства на подсемейства Platybdellinae, Epstein, 1970, Pontobdellinae, Llewellyn, 1966 и, Piscicolinae Johnston, 1865 было обосновано автором (Эпштейн, 1970) на основании ревизии большинства родов рыбьих пиявок. Основанием для разбиения семейства на подсемейства послужили установленные еще в конце XIX – начале XX века типы строения лакунарной системы, обнаружившие корреляцию со многими другими признаками. Теперь эта классификация обычно именуется «традиционной».

На рис. 10 подсемейства представлены в виде трех плат, обозначенных прописными латинскими буквами А, В, С. Трибы были установлены автором (Эпштейн, 1989; Epshtein, A. Utevsky, S. Utevsky, 1994) на основании типов строения половой системы рыбьих пиявок, выделенных в на-

чале прошлого века. У этих животных установлены 4 основные бинарные альтернативы строения мужских половых органов: придаточных желез на атриуме нет, копуляционная сумка короткая; придаточных желез на атриуме нет; копуляционная сумка длинная. Придаточные железы на атриуме имеются, копуляционная сумка короткая; придаточные железы на атриуме имеются, копуляционная сумка длинная. Они обозначаются прописными буквами А–Г.

Установлены 5 основных альтернатив в строении женских половых органов: проводящей ткани нет, копуляционной зоны нет; проводящей ткани нет, копуляционная зона имеется; проводящая ткань имеется, копуляционной зоны нет; проводящая ткань имеется, копуляционная зона находится на пояске; проводящая ткань имеется, копуляционная зона находится на атриуме. Таким образом, здесь интерпретируется Аксиома V о таксономическом признаке как бинарной альтернативе мерономических признаков. Поскольку комплексы признаков мужских и женских половых органов сочетаются независимо, матрица пространства логических возможностей включает $4 \times 5 = 20$ ячеек. Часть из них занята реально существующими формами, составляющими пространство реализации. Таким образом, в пределах подсемейств создается иерархия таксонов (Аксиома VI), которая на низших таксономических уровнях, отражающих процесс кладогенеза, может иметь системно-вероятностный характер (Любищев, 1982).

Модели классификаций соответствуют интерпретации аксиом V–VI.

Аксиомы филогенетики и филономии. Соответственно предлагаемой теории эволюционной систематики филогенез – это поиск оптимальной стратегии в пространстве «надежность – устойчивость – сложность» (рис. 11). Надежность – вероятность существования видов при сохранении существующих условий их жизни. Устойчивость – видовое разнообразие. Сложность – морфофизиологический прогресс. Филогенез включает две взаимно обусловленные фазы.

Биологический прогресс филума (= кладогенез) – увеличение разнообразия филума за счет увеличения числа видов. Надежность каждого из них в процессе специализации в пределах данной экологической зоны (= «плато») увеличивается,

а устойчивость уменьшается. При резком изменении условий жизни происходит массовое вымирание видов.

2) Морфофизиологический прогресс (= арогенез) – увеличение сложности при уменьшении надежности и устойчивости в последовательной серии архетипов. Следствием этого обстоятельства является кризис – вымирание большинства переходных форм. Кризис преодолевают и выходят на новое плато лишь немногие преадаптированные и усложнившиеся виды. Когда в последовательном ряду видов приобретает последний признак, необходимый для широкого освоения новой зоны жизни (нового плато), происходит «кладогенетический взрыв видообразования» (ароморфоз = квантовая эволюция). Для этих архетипов характерно сочетание более высокой сложности с восстановлением надежности и устойчивости. В результате получаем содержательную интерпретацию Аксиом IX–XI.

Схема эволюционного процесса по А.Н. Северцову с соответствующими преобразованиями и дополнениями (рис. 11), по существу является содержательной интерпретацией *Аксиомы VII* как филогенетической трактовки классификации. *Аксиома VIII* интерпретируется на динамических моделях преобразования формы тела пиявок в фильме «Опыт моделирования филогенеза», который был снят кинематографистом Л.А. Александровым по сценарию автора. В нем демонстрируется функциональные и филогенетические преобразования формы тела этих животных в динамике путем соответствующего преобразования формы тела пиявок как системы.

В качестве интерпретации *Аксиомы XII*, о естественном отборе как основном механизме эволюции, можно рассматривать классическую работу В.В. Меншуткина (1977), которая показала, что

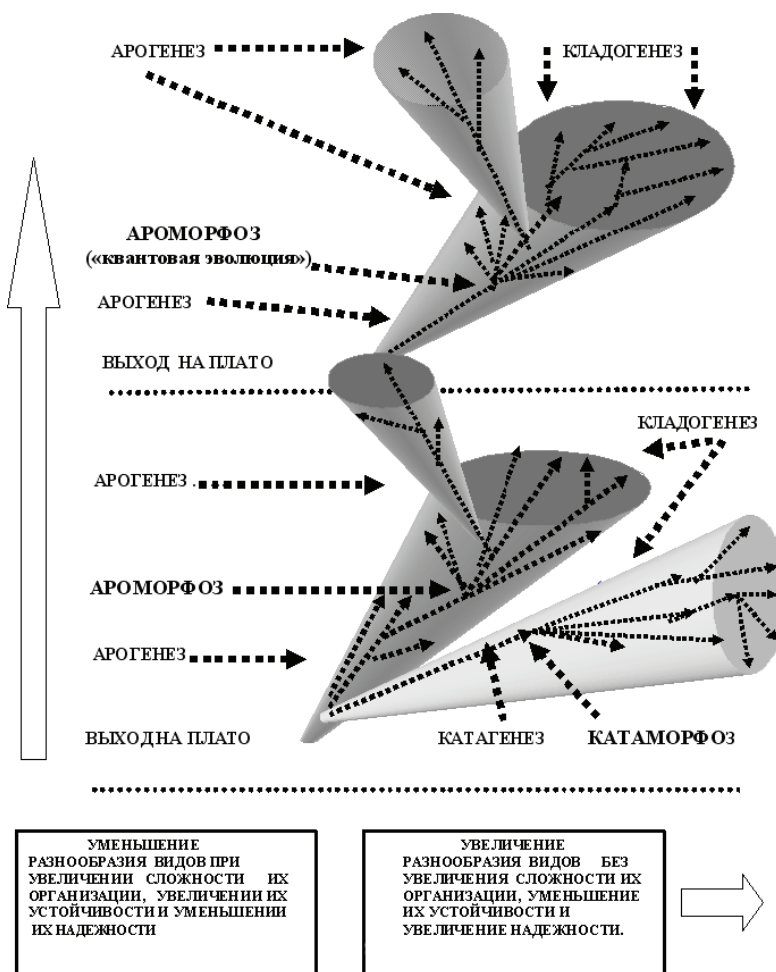


Рис. 11. Филогенез как поиск оптимальной стратегии в пространстве «надежность – сложность – устойчивость».

построение модели филогенеза возможно только при введении в алгоритм принципа естественного отбора.

Философская концепция уровней научного знания и предлагаемая версия теории эволюционной систематики.

Соответственно философской концепции научного знания (Степин, 1992), можно выделить два основных его уровня – эмпирический и теоретический. Каждый из них делится на два уровня второго порядка («подуровня»). Эта концепция была применена к анализу физических теорий, но до сих пор, по-видимому, не применялась к проблематике биологии. Первый уровень эмпирического знания характеризуется, прежде всего,

непосредственной работой исследователя с объектом (= наблюдения и эксперименты). Ему соответствует **практическая систематика**. Второй уровень эмпирического знания составляют «познавательные процедуры, посредством которых осуществляется переход от данных наблюдения к эмпирическим зависимостям» (там же, с. 97). Этому уровню соответствует **«неявное теоретическое знание»**, наиболее полно представленное в книге Э. Майра (Майр, 1971). Первый уровень теоретического знания «образуют частные теоретические модели и законы, которые выступают в качестве теорий, относящихся к определенной области знания» (Степин, 1992, с. 112). Ему соответствует **идиографическая систематика**. Второй уровень составляют развитые научные теории, включающие частные теоретические законы в качестве следствий, выводимых из фундаментальных законов теории» (там же, с. 11). Ему соответствуют **номотетическая систематика**

и филогенетическая кибернетика (Epshtein, 2005). Более детально соответствие теории эволюционной систематики концепции уровней научного знания представлено в таблице.

ПОЛЕМИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современной систематике противостоят два направления – традиционная систематика и кладистика. Традиционные систематики (вопреки высказываниям Ч. Дарвина в «Происхождении видов» (1939), рассматривают естественную классификацию как филогению (= принцип монофилии в таксономии), а кладисты превращают естественные классификации в филогении, а филогении трактуют как классификации. В итоге получаются искусственные классификации (Мейен, 1988; Старобогатов, 1989), которые не могут соответствовать традиционным естественным классификациям, построенным на относительно

Таблица. Уровни знания эволюционной систематики – 1.

ЭМПИРИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ – 2

научного знания – практическая систематика (практика и «неявное знание» эволюционной систематики).

3 – ПЕРВЫЙ ПОДУРОВЕНЬ (= практическая мерономия):

первый пласт – идентификация и описание организмов как «реальных объектов»;

второй пласт – описание ВИДОВ как «эмпирических объектов».

3 – ВТОРОЙ ПОДУРОВЕНЬ (практическая таксономия и практическая филономия):

третий пласт – классификация видов;

четвертый пласт – реконструкция филогенеза.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ – 2

Теоретическая систематика (= теория эволюционной систематики).

3 – ПЕРВЫЙ ПОДУРОВЕНЬ:

Идиографическая систематика (= теория практической систематики):

пятый пласт – общая мерономия – принципы идентификации и описания организмов и видов;

шестой пласт – общая таксономия – принципы построения классификаций;

седьмой пласт – общая филономия – принципы реконструкции филогенеза.

3 – ВТОРОЙ ПОДУРОВЕНЬ:

Номотетическая систематика (= теория идиографической систематики) и филогенетическая кибернетика (интерпретация аксиоматики на моделях, возвращение к эмпирическому уровню знания на новом уровне развития эволюционной систематики):

восьмой пласт – законы филогенетики и постулаты систематики.

девятый пласт – аксиомы, теоремы и дедуктивная теоретическая система эволюционной систематики.

десятый пласт – обоснование систематики и моделирование филогенеза.

полной информации о видах. Так, Х. Неземанн и Э. Нойберт (Nesemann, Neubert, 1999) в монографии «Пиявки» из серии «Фауна Средней Европы», ссылаясь на сочинения кладистов, выделяют подкласс щетинконосных пиявок (Hirudinea, Acanthobdelliones) и семейство Branchiobdellidae (Oligochaeta) в самостоятельные классы. Дж. Вильямс и Ю. Барресон (Williams, Burreson, 2006), вопреки всем учебникам зоологии, сводят класс пиявок (Hirudinea) в один из таксонов класса Oligochaeta. Это преобразование как нечто само собой разумеющееся, принимают молекулярные систематики пиявок Борда и Сиддэлл (Borda, Siddal, 2004). Те же Неземанн и Нойберт полностью игнорируют традиционную систему семейства Piscicolidae. С.Утевский, А.Утевский и П. Тронтель (S. Utevsky, A. Utevsky, Trontelj, 2007) подтверждают классификацию семейства Piscicolidae, однако приходят к выводу, что исходной группой в эволюции этого семейства является специализированное морское подсемейство Pontobdellinae.

Между тем общепринято, что пиявки произошли от малощетинковых червей в континентальных водоемах. Рыбы пиявки также возникли в континентальных водоемах, после чего часть видов перешла к жизни в море (Эпштейн, 1989; Epshtein, 2004). С позиций предлагаемой теории следует рассматривать монофилию в качестве закона исторического развития видов (= онтология) и не применять его к надвидовым таксонам как умственным конструкциям (= гносеология). Если традиционные систематики откажутся от примата монофилии в таксономии, а кладисты ограничатся обобщениями относительно реконструкции филогенеза, возникнет возможность синтеза эволюционной систематики в качестве единой развивающейся системы. В ней систематика (= мерономия + таксономия) и филогенетика (= филономия) будут представлены в качестве автономных подсистем (Беклемишев, 1994; Любищев, 1982), объединенных прямыми и обратными связями между филогенией таксона и его классификацией. Тогда откроются пути к формированию единой теории эволюционной систематики (Боркин, 1989).

Важно, чтобы синтетическая теория эволюционной систематики соответствовала принципу инвариантности. Основы теории систематики заложил Аристотель в «Метафизике» (идентификация

типологии Аристотеля с «эссенциализмом» Платона в трудах К. Поппера и Э. Майра, по-видимому, является философской и историко-научной ошибкой). Линней в «Философии ботаники» (1789), соответственно его опыту ботаника и логике Аристотеля, создал современную теорию описаний и классификаций. Дарвин в «Происхождении видов» (1859) интерпретировал классификацию как отражение генеалогии с учетом дивергенции. Геккель создал филогенетику. Мендель открыл пути к системно-вероятностному стилю мышления в биологии и разработке СТЭ. А.Н. Северцов,

И.И. Шмальгаузен, Э. Майр, Дж. Г. Симпсон внесли в теорию Дарвина важные дополнения. И.И. Шмальгаузен (1968, 1969) и А.А. Ляпунов (1980) впервые рассмотрели теорию эволюции с позиций кибернетики. Теория Дарвина является надежной основой для построения аксиоматической теории эволюционной систематики и возведения ее на уровень наук с высокоразвитой теорией.

ЛИТЕРАТУРА

- Александров А.А. 1987. *Основания геометрии*. Издательство «Наука», Москва, 288 с.
- Алексеев А.С., Дмитриев В.Ю. и Пономаренко А.Г. 2001. *Эволюция таксономического разнообразия*. Издательство «ГЕОС», Москва, 126 с.
- Беклемишев В.Н. 1994. *Методология систематики*. Издательство КМК, Москва – Санкт-Петербург, 248 с.
- Боркин Л.Я. 1989. Через кладизм к новой систематике. С. 3–7 в кн.: Л.Я. Боркин. (ред.). *Принципы и методы зоологической систематики*. Труды Зоологического института АН СССР, 206, Ленинград.
- Гак В.Г. 1990. Высказывание. С. 90. В кн.: В.Н. Ярцева (ред.). *Лингвистический энциклопедический словарь*. Издательство «Советская энциклопедия», Москва.
- Дарвин Ч. 1859. *Происхождение видов путем естественного отбора или выживание благоприятнейших пород в борьбе за жизнь*. С. 253–666 в кн.: Ч. Дарвин, Сочинения. Т. 3.
- Кедров Б.М. 1973. Диалектический путь теоретического синтеза современного естественно-научного знания. С. 9–59 в кн. В.А. Амбарцумян и др. (ред.). *Синтез современного научного знания*. Издательство «Наука», Москва.
- Кержнер И.М. и Коротяев Б.А. 2004. Прошлое, настоящее и будущее таксономии. С. 10–19 в кн. А.Ф. Алимов и Степаньянц С.Д. (ред.). *Фундаментальные зоологические исследования. Теория и методы*. Издательство КМК, Москва – Санкт-Петербург.

- Кун Т.** 1977. *Структура научных революций*. Издательство «Прогресс», Москва, 301 с.
- Линней К.** 1989. *Философия ботаники*. Издательство «Наука», Москва, 453 с.
- Любищев А.А.** 1982. *Проблемы формы, систематики и эволюции организмов*. Издательство «Наука», Москва, 278 с.
- Ляпунов А.А.** 1980. *Проблемы теоретической и прикладной кибернетики*. Издательство «Наука», Новосибирск, 335 с.
- Майр Э.** 1971. *Принципы зоологической систематики*. Издательство «Мир», Москва, 454 с.
- Мамчур Е.А. и Илларионов С.В.** 1973. Регулятивные принципы построения теории. С. 355–389 в кн. В.А. Амбарцумян и др. (ред.). *Синтез современного научного знания*. Издательство «Наука», Москва.
- Мейен С.В.** 1988. Проблемы филогенетической классификации организмов. С. 497–511. в кн.: В.В. Меннер, В.П. Макридин (ред.). *Современная палеонтология*, т. 1, Издательство «Недра», Москва.
- Меншуткин В.В.** 1977. Опыт имитации эволюционного процесса на вычислительной машине. *Журнал эволюционной биохимии и физиологии*, **13**(5): 545–555.
- Моровиц Г.** 1968. Исторический очерк. С. 34–47 в кн. Уотермен Т.Г. и Моровиц Г. (ред.). *Теоретическая и математическая биология*. Издательство «Мир», Москва.
- Мур Э.** 1967. Математика в биологических исследованиях. С. 129–148 в кн: Фесенко Р.А. и Штейнгауз А.И. (ред.). *Математика в современном мире*. Издательство «Мир», Москва.
- Назаров В.И.** 2005. *Эволюция не по Дарвину*. Издательство «КомКнига», Москва, 519 с.
- Одум Ю.** 1975. *Основы экологии*. Издательство «Мир», Москва, 742 с.
- Павловский Е.Н.** 1952. О необходимости развития систематики. *Зоологический журнал*, **31**(2): 169–172.
- Павловский Е.Н.** 1953. О развитии советской морфологической науки. *Зоологический журнал*, **32**(4): 569–572.
- Рашевский Н.** 1968. Модели и математические принципы в биологии. С. 48–68 в кн: *Теоретическая и математическая биология*. Издательство «Мир», Москва.
- Раутиан А.С.** 1988. Палеонтология как источник сведений о закономерностях и факторах эволюции. С. 497–511 в кн: В.В. Меннер, В.П. Макридин (ред.). *Современная палеонтология*, т. 1, Издательство «Недра», Москва.
- Рьюз М.** 1977. *Философия биологии*. Издательство «Прогресс», Москва, 320 с.
- Северцов А.Н.** 1939. *Морфологические закономерности эволюции*. Издательство АН СССР, Москва – Санкт-Петербург, 610 с.
- Симпсон Дж.Г.** 1948. *Темпы и формы эволюции*. Государственное издательство иностранной литературы, Москва, 358 с.
- Сpirкин А.Г.** 1972. Закон. с. 305. Большая Советская Энциклопедия. 3-е издание. Т. 9, Москва.
- Старобогатов Я.И.** 1989. Естественная система, искусственные системы и некоторые принципы филогенетических и систематических исследований. С. 191–223 в кн: О.А. Скарлато (ред.). *Принципы и методы зоологической систематики. Труды Зоологического института АН СССР* т. 206, Ленинград.
- Степин В.С.** 1992. *Философская антропология и философия науки*. Издательство «Высшая школа», Москва, 191 с.
- Уотермен Т.** 1968. Проблема. С. 11–33 в кн: Уотермен Т.Г., Моровиц Г. (ред.). *Теоретическая и математическая биология*. Издательство «Мир», Москва.
- Хлебович В.В.** Особь как квант жизни. С. 144–153 в кн. А.Ф. Алимов и С.Д. Степаньянц (ред.). *Фундаментальные зоологические исследования. Теория и методы*. Издательство КМК, Москва – Санкт-Петербург.
- Шмальгаузен И.И.** 1968. *Кибернетические вопросы биологии*. Издательство «Наука», Новосибирск. 224 с.
- Шмальгаузен И.И.** 1969. *Проблемы дарвинизма*. Издательство «Наука», Москва, 494 с.
- Эпштейн В.М.** 1970. Неравномерность эволюции и принципы систематики рыбьих пиявок (Hirudinea, Piscicolidae). С. 102–103. Вопросы морской паразитологии. Материалы 1-го всесоюзного симпозиума по паразитам и болезням морских животных. Севастополь, Издательство «Наукова думка», Киев.
- Эпштейн В.М.** 1987. Тип Кольчатые черви – Annelida, С. 340–372, в кн. О.Н. Бауер (ред.) *Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР*. Издательство «Наука». Ленинградское отделение. Ленинград.
- Эпштейн В.М.** 1988. Системные методы исследования в таксономии и филогенетике. С. 511–525 в кн. В.В. Меннер, В.П. Макридин (ред.). *Современная палеонтология*, т. 1, Издательство «Недра», Москва.
- Эпштейн В.М.** 1989. Щетинконосные, черепахи и рыбы пиявки Мировой фауны. Системный подход к классификации и филогении. Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. Зоологический институт Академии наук СССР, Ленинград, 326 + 350 с.
- Эпштейн В.М.** 1999. *Философия систематики. Методология, история, системный подход*. Книга первая. Издательство «Ранок», Харьков, 368 с.
- Эпштейн В.М.** 2004. *Философия систематики. Теоретическая систематика. Идиографическая систематика. Утверждения и комментарии*. Книга четвертая. Издательство «Норд-пресс», Донецк, 432 с.

- Эпштейн В.М. и Шелевая С.М.** 1976. Методика изучения формы тела рыбьих пиявок. С. 79–80. Краткие тезисы докладов XI Всесоюзного симпозиума по паразитам и болезням морских животных. Калининград.
- Borda E. and Siddall M.** 2004. Review of the evolution of the life history strategies and phylogeny of the Hirudinea (Annelida: Oligochaeta). *Lauterbornia*, **52**: 5–26.
- Williams Ju.I. and Bureson E.M.** 2006. Phylogeny of the fish leeches (Oligochaeta, Hirudinida, Piscicolidae) based on nuclear and mitochondrial genes and morphology. *Zoologica Scripta*, **35**(6): 627–639.
- Epshtein V.M.** 2004. On the origin of the Hirudinea, especially Piscicolidae, in ancient lakes. *Lauterbornia*, **52**: 181–195.
- Epshtein V.M.** 2005. Phylogenetical cybernetics – a new branch of evolutionary biology. Proceedings of WOSK 13th International Congress of Cybernetics and Systems. VIII: 23–30.
- Epshtein V.M., Utevsky A.Yu. and Utevsky S.Yu.** The system of fish leeches (Hirudinea, Piscicolidae). Genus, **5**(4): 401–409.
- Mayr E.** 2000. *Das ist Biologie. Wissenschaft des Lebens*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg – Berlin, 439 S.
- Nesemann H. and Neubert E.** 1999. *Annelida, Clitellata: Branchiobdellida. Acanthobdellea, Hirudinea*. Süßwasser von Mitteleuropa. B. 6/2, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg – Berlin, 178 S.
- The new international Webster's student dictionary.** 2004. International encyclopedic edition. Verlag Karl Müller, Köln, 863 S.
- Utevsky S., Utevsky A., and Trontelj P.** 2007. Molecular phylogeny of pontobdelline leeches and their place in the descent of fish leeches (Hirudinea, Piscicolidae). *Zoologica Scripta*, **36**(3): 271–280.