

О ПОСТРОЕНИИ ДЕДУКТИВНОЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТАКСОНОМИИ И ФИЛОГЕНЕТИКИ

Современные представления о предмете теоретической биологии и пути развития теории в систематике и филогенетике. В настоящее время распространены три точки зрения на предмет теоретической биологии: 1) теоретическая биология является комплексом наиболее важных теоретических построений в биологии; 2) теоретическая биология формируется в процессе применения методов современной физики при изучении биологических объектов и математических методов обработки и анализа полученных данных; 3) целью теоретической биологии является приведение в систему биологических принципов, законов, правил и связей между ними. Мы полагаем, что третья точка зрения является предпочтительной, так как с ней связаны конкретные задачи в области методологии науки. Для решения этих задач устанавливаются исходные положения, и остальные закономерности рассматриваются как вытекающие из них следствия, образующие иерархию соответственно степени их общности. Этот подход Т. Уотермен (1968, с. 13) охарактеризовал следующим образом: «Цель всякой теории науки — разработать мощную систему основных конструктов такой глубины и широты, чтобы частные явления можно было объяснить дедуктивным путем как логические следствия небольшого числа более фундаментальных принципов».

Для уяснения пути, ведущего к этой цели, следует обратиться к представлениям об этапах развития теорий.

А. А. Ляпунов (1980) выделил четыре типа теорий соответственно этапам восхождения от эмпирического знания к теоретическому: 1) описательные научные теории; 2) их математические модели; 3) аксиоматические теории теоретико-множественного уровня; 4) логико-математические теории, в которых одновременно описываются некоторый научный объект и процедура его изучения. М. В. Попович и В. Н. Садовский (1971) сводят третий и четвертый типы теорий в классификации Ляпунова в один — дедуктивные теоретические системы. Последние могут создаваться на основе описательных научных теорий, минуя этап математизации, однако на завершающем этапе исследований они должны быть сформулированы на языке математики, а для этого необходимы математические модели описательных научных теорий и аксиоматические теории теоретико-множественного уровня. В противном случае дедуктивные теоретические системы не могут рассматриваться как более высокая ступень развития теории по сравнению с математизированными описательными теориями. Можно предположить, что развитие теории в таксономии и филогенетике будет осуществляться соответственно перечисленным выше этапам.

Идея целостности организма и ее значение для разработки дедуктивной теоретической системы таксономии и филогенетики. В современной науке существует разрыв между высоко развитой теорией целостности организма и практикой работы систематика. Каждый систематик убежден в том, что надежная классификация может быть создана на основе комплексов систематических признаков, однако он практически не использует идеи, понятия, термины теории целостности.

Интегрирующая роль систематики отмечалась неоднократно (Майр, 1971). Эта роль систематики хорошо просматривается в схематическом изображении системы биологических наук в книге Ю. Одума (1975), где биология представлена в виде слоеного пирога, рассеченного горизонтальными сечениями на фундаментальные науки и вертикальными — на таксономические. Последние осуществляют синтез данных всех фундаментальных наук по таксонам. На системность схемы Ю. Одума обратил внимание

К. М. Хайлов (1982). Эта функция систематики нередко недооценивается специалистами, хотя именно она обеспечит перспективу развития традиционным областям биологии даже тогда, когда подавляющее большинство современных видов организмов будет описано и им будет отведено соответствующее место в системе органического мира. Поэтому, выделяя функции биологической систематики (распознавания, упорядочения информации, прогностическую, прикладную и др.), целесообразно выделять и эту — интегрирующую функцию систематики. Указанные соображения созвучны взглядам Л. В. Баженова (1973), который считает необходимым наряду с основными функциями теории — объяснительной и предсказательной — выделять систематизирующую (синтезирующую) функцию.

Связь между теорией целостности организма и теорией классификации весьма сложна. В целях данной статьи следует рассмотреть лишь некоторые аспекты этой связи, предварительно обсуждавшиеся нами в предшествующих статьях (Эпштейн, 1983а, 1983б, 1984). Прежде всего необходимо отметить, что в трудах классиков биологии, начиная с Аристотеля, проблема целостности организма рассматривалась в связи с принципами описания и классифицирования животных. В процессе развития систематики и филогенетики осуществлялся постепенный переход от рассмотрения организации животного как совокупности признаков к рассмотрению ее в качестве системы и использованию для описания методов математического моделирования. Далее было показано, что взвешивание систематических признаков является единственным способом классифицирования, который, оставаясь в своей основе неизменным в течение всей истории систематики, соответствует выявлению системной организации живых существ. В процессе построения субординации систематических признаков для исследуемого таксона все они увязываются в единое целое, а при выборе предпочтительного варианта субординации с ними объединяются и те признаки, которые обычно не используются в качестве систематических признаков или играют вспомогательную роль (образ жизни, ареал, хозяева для паразитов и др.), но служат важным критерием естественности классификации. Таким образом, классификация, построенная на взвешивании признаков, является сущностной. По-видимому, именно это качество традиционной классификации имеют в виду биологи, когда они говорят об естественности классификаций. Так как в таких классификациях вес признака нередко соответствует его возрасту, они обычно оказываются генеалогическими и могут служить основанием для реконструкции истории таксона. По нашему мнению, эти соображения должны быть положены в основу системного математического моделирования организации таксонов, математических методов классифицирования и реконструкции филогенеза.

Приведенные выше рассуждения свидетельствуют о том, что в основу дедуктивной теоретической системы таксономии и филогенетики должны быть положены не только эволюционные, но и системные идеи. Изучение взаимодействия этих идей в истории биологии представляет большой интерес.

Синтез идей целостности и развития в систематике и филогенетике.

В последние годы исследования советских ученых привели к обоснованию философского принципа системности и его связи с принципом развития. М. Д. Гвишиани (1980) отмечает, что оба принципа развивались в немецкой классической философии, и что Шеллинг и Гегель потратили немало усилий на разработку проблемы связи между этими принципами. Однако решить эту проблему удалось только К. Марксу и Ф. Энгельсу при разработке принципов материалистической диалектики. В систематике и филогенетике идеи системности и развития также развивались независимо. Хотя системный строй мышления был присущ Аристотелю, основы системного подхода к организации живых существ были заложены Ж. Кювье. Он первым из биологов применил термин «система» применительно к организации живых существ, которую он рассматривал как открытую систему, обменивающуюся с внешней средой веществом и энергией. Однако Кювье, как известно, отрицал процесс развития в живой природе. И. И. Шмальгаузен (1942) указывал, что проблема целостности рождена идеалистическим мировоззрением и ссылался на Гегеля, утверждавшего, что сложение химических элементов, органов или тканей еще не составляет животного.

Хотя развитие эволюционных идей подверглось глубоким исследованиям в мировой литературе, до сих пор обнаруживаются некоторые важные разногласия относительно роли Ч. Дарвина в разработке теории эволюции. Так, Н. В. Тимофеев-Ресовский (1984) считал, что неверно приписывать Дарвину создание эволюционного учения, которое якобы было создано еще древними греками. Заслугой Дарвина является лишь разработка теории естественного отбора. Однако Л. С. Берг (1977) утверждал, что и такая точка зрения неверна, так как теория отбора также была разработана античными мыслителями. Нередко разработку эволюционного учения приписывают Ламарку. Очевидно, для всех этих точек зрения есть достаточные основания. Однако между теорией Дарвина и взглядами и теориями его предшественников есть принципиальное различие. Дарвин привел свою теорию эволюции в соответствие со всеми биологическими науками его времени и геологическими данными и открыл для этих наук новые широкие горизонты. Его теория была принята научным сообществом как основа для научных исследований. Иными словами Дарвин создал парадигму, чего нельзя приписать ни одному из его предшественников, включая Ламарка.

Однако проблема целостности организма в трудах Дарвина не подверглась специальной разработке, хотя его теория, по-видимому, является интуитивно системной. Синтез идей целостности и развития был осуществлен в трудах А. Н. Северцова и И. И. Шмальгаузена. Главные выводы по этому вопросу были сформулированы И. И. Шмальгаузенем в виде теории холморфоза в книге «Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии» (1938). Основной вывод И. И. Шмальгаузена — интеграция организма есть результат действия естественного отбора — свидетельствует о том, что в основу дедуктивной теоретической системы таксономии и филогенетики должны быть положены принципы системности и развития в их взаимной связи. Необходимо отметить, что А. Н. Северцов противопоставлял свои идеи метафизическим и идеалистическим концепциям эволюции, а И. И. Шмальгаузен во втором издании названной книги указал на то, что в ней «...дается попытка разрешения проблемы целостности организма в его развитии на основе теории Дарвина и в свете идей диалектического материализма» (Шмальгаузен, 1941, с. 3).

О системных аспектах аналогий между развитием науки и техникой, биологической и добиологической эволюции. В последние десятилетия в западной философии и методологии науки развивались идеи сходства между историей науки и биологической эволюцией. По мнению некоторых авторов, эти идеи являются попыткой использовать модель биологической эволюции в качестве модели развития науки (Селиверстов, 1980). По мнению В. Н. Садовского (1977), анализ развития методологии науки за рубежом свидетельствует об осознании системной природы науки и научной деятельности и необходимости построения соответствующих методологических концепций. Наиболее высоко В. Н. Садовский (с. 104) оценивает взгляды Т. Куна (1975), рассматривая их как «...определенный итог, к которому пришла современная западная мысль в попытках построения историографии науки путем объединения исторических, методологических, социальных и психологических аспектов научного знания». В советской науке идеи сходства между историей науки и теорией эволюции развиваются в работах С. Р. Микулинского (1964, 1972), который отметил, что советская историография никогда не упускала из виду смену революционных и эволюционных периодов в развитии науки и в этом смысле взгляды Т. Куна не являются чем-то принципиально новым для советских ученых, но он придал большую остроту вопросу о диалектике между старыми и новыми системами теоретических взглядов. С. Р. Микулинский (1964) представил схему развития науки, сходную со схемой эволюционного процесса по А. Н. Северцову (1939). В этой схеме плато соответствует парадигме, на основе которой

решаются различные вопросы науки и практики. Возникновение новых идей и методов приводит к формированию новой, более прогрессивной системы взглядов — новой парадигмы. Этот переход С. Р. Микулинский, соответственно терминологии А. Н. Северцова, называет ароморфозом. Ниже рассматриваются системные аспекты этих аналогий.

1). **Парадигма.** По определению Т. Куна, парадигма — это одно или несколько научных достижений, признающихся в течение некоторого времени в качестве основы дальнейшего развития науки. Парадигме присущи две характеристики: они отвращают ученых от конкурирующих моделей и позволяют в своих рамках найти достаточное число нерешенных проблем. Парадигма представляет собой некий образец, который в момент своего появления является перспективой решения проблем определенного рода. В биологии этому понятию соответствует понятие типа или плана строения таксона. Возникновение комплекса необходимых и достаточных признаков плана строения является основой для его реализации в большом числе вариантов. Если научная теория представляет собой систему, то парадигма — ее структура, то есть совокупность инвариантов. В роли структуры в организации таксона как системы выступает план строения таксона, его тип.

2). **Нормальная наука.** «Нормальная наука,— пишет Кун (1975, с. 43),— состоит в реализации этой перспективы (парадигмы В. Э.) по мере расширения частично намеченного парадигмой знания о фактах. Реализация указанной перспективы достигается также благодаря все более широкому сопоставлению этих фактов с предсказаниями на основе парадигмы и благодаря дальнейшей разработке самой парадигмы». Так возникает все увеличивающаяся специализация исследователей, приводящая к формированию небольших групп ученых, пользующихся эзотерическим языком и способных понимать друг друга. «Ученые в русле нормальной науки не ставят себе цели создания новых теорий, обычно к тому же они нетерпимы к созданию таких теорий другими» (там же, с. 43). План строения таксона, сформировавшийся в процессе эволюции, при его реализации приводит к возникновению все увеличивающейся специализации. Эта закономерность была установлена Ш. Депере в 1907 г. и получила название «правила прогрессивной специализации». И. И. Шмальгаузен на основании подобных явлений пришел к выводу о закономерном переходе от ароморфозов к алломорфозам, а от них к крайней специализации — теломорфозам. В процессе этих преобразований основной комплекс признаков охраняется стабилизирующим отбором.

3). **Аномалии и возникновение научных революций.** Возникновение новой парадигмы не является результатом узко профессиональных исследований в ее пределах. Оно, как правило, связано с появлением аномалий, не укладывающихся в рамки господствующей парадигмы. Эти аномалии вначале втискиваются в ее рамки, но постепенно по мере их накопления ставят под сомнение ее устои. Такие периоды в развитии науки Кун характеризует как периоды кризиса. В процессе кризиса путем отбора одного из конкурирующих вариантов рождается новая парадигма. Новый план строения организмов также не является производным узко специализированных форм. Он формируется на основе относительно примитивных и относительно неспециализированных архетипов. Это правило было сформулировано Копом в 1904 г. и получило название «правила происхождения новых групп от неспециализированных предков» (Тимофеев-Ресовский и др., 1977). Новый план строения возникает в конкурентной борьбе дивергирующих групп. «Совершенно ясно,— пишет Симпсон — что популяции, находящиеся на любой стадии квантовой эволюции, кроме первой и последней, несомненно должны быть неустойчивыми. Переходная ступень представляет стадию, на которой равновесие отсутствует, и группы, находящиеся в подобных генетически и структурно промежуточных условиях, не могут долго существовать, не

изменяясь... переходные формы между группами, которые дифференцировались путем квантовой эволюции, по-видимому, все без исключения вымерли» (Симпсон, 1948, с. 315). Процесс формирования нового типа начинается с накопления аномалий в пределах прежнего плана строения. На наличие форм с подобными отклонениями в любом таксоне недавно обратил внимание Б. И. Лебедев (1984), связавший истолкование этих явлений с теоремой Геделя о неполноте. Аномалии могут возникать в пределах организации таксона (пиявки без задней присоски; рыбы без эритроцитов и гемоглобина в крови; птерозавры, тело которых было покрыто волосяным покровом и т. д.), но могут относиться и к образу жизни (паразитические немуртины и моллюски, пресноводные полихеты и морские олигохеты, морские черепахи и змеи и т. д.). В ряде случаев приобретаются адаптивные признаки, встречающиеся в других, более высоко организованных таксонах (наличие мышечков, аутострилия черепа у химер и т. д.). Однако в пределах плана строения, для которого эти признаки не более чем аномалия, они не играют существенной роли в эволюции и не вызывают у систематиков потребности выделять подобные формы в таксон достаточно высокого ранга. Л. С. Берг (1977) рассматривал такие факты как «предварение признаков». Когда число аномалий становится значительным, возникает нечто вроде попытки перехода к новому плану строения — комплекс аномалий образует значительную часть прежнего плана строения. В этой ситуации мнения систематиков расходятся: одни рассматривают такие формы в пределах прежнего плана строения, другие — включают их в другой, более высоко организованный таксон, третьи выделяют их в новый таксон. Примером такой группы организмов высокого ранга могут служить первичнотрахейные. Наконец выделяется группа, в которой эти признаки образуют новый план строения, принципиально отличающийся от прежнего.

Некоторые важные явления, оказавшиеся сходными в развитии живой природы и в развитии науки, обнаруживаются и в предбиологической эволюции. В этом отношении достаточно убедительны высказывания С. Э. Шноля (1979, с. 3): «В результате матричного воспроизведения соответствующих молекул в определенных условиях происходят такие процессы: 1) конкуренция размножающихся матричных молекул за вещество, энергию и пространство; 2) вариабельность (изменчивость) матричных молекул; 3) воспроизведение в матричных копиях всех вариантов (конвариантное воспроизведение, редупликация); 4) естественный отбор, т. е. сохранение и размножение лишь наиболее приспособленных; 5) эволюция, т. е. развитие матричных систем в направлении все большего совершенства, все большей итоговой интенсивности преобразования среды в вещества данного вида (кинетическое совершенство). Возможность такого в принципе независимо от осуществленного Ч. Дарвином дедуктивного формулирования дарвинизма посредством анализа молекулярных основ биологии представляет важнейшее следствие происшедшей в биологии эволюции». Однако оказалось, что сходные процессы происходят в технике, и их выявление является результатом другой эволюции — научно-технической. Б. И. Кудрин (1981) показал, что если выделить ограниченное во времени и пространстве единство, включающее сообщество изделий — техноценоз, оказывается возможным исследовать направленное постепенное и закономерное изменение видов изделий в ряду поколений — техноэволюцию. Б. И. Кудрин находит аналогии в технике понятиям генотипа (устройство изделия), фенотипа (реализованное изделие), наследственной изменчивости (преемственность документации и вносимые в нее изменения), соответственно которым создается новое поколение изделий), конкуренция, отбор наиболее совершенных изделий, формы отбора. Кудрин рассматривает выявленные им закономерности как **общесистемные закономерности**, отмечая в то же время своеобразие их проявления в различных типах систем. Нам остается лишь присоединиться к этой точке зрения.

Сходство между явлениями добиологической эволюции, биологической эволюции, истории науки и техники является результатом рассмотрения исследуемых объектов как сложных систем и отражает общие закономерности их развития. К числу этих закономерностей относятся: отбор как фактор преобразования систем; развитие в пределах достигнутого системой состояния, приводящее к узкой специализации и не ведущее к переходу системы в качественно новое состояние; скачкообразный переход от одного состояния системы к другому как итог постепенного и независимого в разных направлениях процесса накопления отклонений от структуры системы в ее исходном состоянии.

Исходя из этих соображений, можно сделать вывод о том, что в основу дедуктивной теоретической системы таксономии и филогенетики наряду с принципами конвариантной редупликации и естественного отбора должен быть положен принцип системности, существенной частью которого является представление об организмах как сложных динамических системах. Можно надеяться, что рассматривая эти принципы в их взаимодействии, удастся вывести из них путем дедукции основные закономерности, принципы и правила таксономии и филогенетики.

- Баженов Л. Б. Структура и функции естественнонаучной теории // Синтез современного научного знания.— М.: Наука, 1973.— С. 390—420.
- Берг Л. С. Теория эволюции // Берг Л. С. Труды по теории эволюции.— Л.: Наука, 1977.— С. 43—93.
- Гвишиани Д. М. Материалистическая диалектика — философская основа системных исследований // Системные исследования: Ежегодник.— М.: Наука, 1980.— С. 7—28.
- Кудрин Б. И. Исследования технических систем как сообществ изделий-техноценозов // Там же.— 1981.— С. 236—254.
- Кун Т. Структура научных революций.— М.: Прогресс, 1975.— 228 с.
- Лебедев Б. И. Теоремы Геделя и некоторые проблемы соотношения филогении и систематики // Эволюционные исследования. Макроэволюция.— Владивосток: Изд-во АН СССР, 1984.— С. 33—36.
- Ляпунов А. А. Проблемы теоретической и прикладной кибернетики.— М.: Наука, 1980. 336 с.
- Майр Э. Принципы зоологической систематики.— М.: Мир, 1971.— 454 с.
- Микулинский С. Р. Методологические проблемы истории биологии // Вопр. философии.— 1964.— № 9.— С. 32—42.
- Микулинский С. Р. Введение // История биологии с древнейших времен до начала XX века.— М.: Наука, 1972.— С. 5—14.
- Одум Ю. Основы экологии.— М.: Мир, 1975.— 740 с.
- Попович М. В., Садовский В. Н. Теория // Философская энциклопедия.— М., 1971.— Т. 5.— С. 205—207.
- Садовский В. Н. Методология науки и системный подход // Системные исследования: Ежегодник.— М.: Наука, 1977.— С. 94—111.
- Селиверстов В. М. К проблеме системности научного знания (критический анализ эволюционистского подхода в современной западной методологии науки) // Системные исследования: Ежегодник.— М.: Наука, 1980.— С. 326—343.
- Симпсон Дж. Г. Темпы и формы эволюции.— М.: Изд-во иностр. лит., 1948.— 358 с.
- Тимофеев-Ресовский Н. В. Генетика, эволюция и теоретическая биология // Кибернетика живого. Биология и информация.— М.: Наука, 1984.— С. 18—24.
- Тимофеев-Ресовский Н. В., Воронцов Н. Н., Яблоков А. В. Краткий очерк теории эволюции.— М.: Наука, 1977.— 301 с.
- Уотермен Т. Проблема // Теоретическая и математическая биология.— М.: Мир, 1968.— С. 11—33.
- Хайлов К. М. Иерархия живых и биокосных систем и ее отражение в эволюции // Системные исследования: Ежегодник.— М.: Наука, 1982.— С. 320—338.
- Шмальгаузен И. И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1942.— 211 с.
- Шноль С. Э. Физико-химические факторы биологической эволюции.— М.: Наука, 1979.
- Эпштейн В. М. Проблема метода в систематике и филогенетике и необходимость системного подхода к описанию таксонов и реконструкции филогенеза. ТИНРО.— Владивосток, 1983а.— 27 с.— Деп. ЦНИИТЭИРХ 29.06.83, № 512 рх-Д83.
- Эпштейн В. М. К истории развития системных идей в таксономии и филогенетике. ТИНРО.— Владивосток, 1983б.— 23 с.— Деп. ЦНИИТЭИРХ 15.06.83, № 506 рх-Д83.
- Эпштейн В. М. Проблема метода в систематике и филогенетике и ее системный аспект // Палеонтология и стратиграфия фанерозоя Украины.— Киев, 1984.— С. 17—19.