

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 574

ВАРИАНТ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКСИОМАТИКИ И ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ В ОПИСАНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Р.М. Зелеев

Аннотация

На основе анализа содержания ранее сформулированных аксиом даётся представление о теоретической биологии (биономии) и геобиологии как двух направлениях в изучении феномена жизни. Предложен подход, позволяющий совместить возможности указанных направлений биологии для описания реализованного биоразнообразия, а также приведён необходимый для этого понятийный аппарат.

Ключевые слова: биосистемы, биологическая аксиоматика, таксономия, филогенетическая система, экоморфологическая система, геобиология, биономия.

Введение

В настоящей работе представлен анализ теоретических основ современной биологии, в том числе её аксиоматического аппарата, а также продолжены попытки построения системы необходимых для данного анализа базовых понятий, начатые в предыдущем исследовании [1]. В частности, в работе [1] было показано, что сопоставление подходов, уживающихся в современной биологии, указывает на эклектичность постулатов, лежащих в её основе, и необходимость их пересмотра. Было также предложено рассматривать эволюцию организмов как результат совместного воздействия по меньшей мере трёх факторов различной природы, которые были обозначены как «энтропийная адаптация», «стохастические процессы» и «изменения рельефа эпигенетического ландшафта». Кроме того, в формируемый понятийный аппарат были включены необходимые термины: «биосистема» и «соразмерность биосистем». В настоящей статье уточняется перечень и содержание предложенных аксиом и терминов, рассматриваются возможности их использования в классификации биосистем, а также предлагается дополнительный ряд понятий, призванных разграничить содержание традиционного (филогенетического) и экоморфологического (номогенетического) вариантов описания биоразнообразия с указанием некоторых специфических свойств последнего (номогенетического) варианта.

1. Уточнение понятия биосистема

Термин «биосистема», использовавшийся нами ранее [1], в литературе достаточно часто употребляется, хотя имеются существенные разночтения в его трактовках у отдельных авторов [2, 3]. Предложенное нами понимание содержания данного термина [1, с. 12] основывается на структуралистском подходе [4, 5], принципах системности, а также на выявлении природы системообразующего фактора. Биосистема – это любая система, поведение которой определяется законами биологических процессов, которым свойственно поддержание и расширение собственного специфического биологического круговорота (как имманентного жизни способа связывания энергии). Соответственно, прекращение этого круговорота означает исчезновение данной биосистемы (именно как системы). То, что от неё остаётся (входившие в неё ранее элементы и подсистемы), разрушается либо в рамках физико-химических процессов, либо в ходе включения в другие биосистемы, часто низшего структурного и размерного рангов.

Ранее нами [1, 6] было предложено рассматривать всё разнообразие биосистем (организм, популяция, экосистема) как результат процессов их интеграции в рамках трёх функциональных модулей: метаболического (синтез экосистем из разнородных организмов), репродуктивного (синтез популяций из однородных организмов) и локомоторного (интеграция экосистем и/или популяций в организмы более высокого структурного уровня). Вкратце, представления о функциональных модулях сводятся к следующему. Исходным модулем следует считать метаболический, обеспечивающий сам факт существования организма – структуры, существующей лишь в потоке вещества и энергии. В рамках метаболического модуля, помимо трофических функций, в дальнейшем развиваются дополнительные возможности, также обеспечивающие стабильность метаболизма. У высших животных – это экскреция, дыхание, кровообращение, а также запасание ресурсов и их мобилизация. Сюда же, по-видимому, следует отнести другие известные формы регуляции метаболизма, такие как биоритмы, диапауза, анабиоз. При избытке ресурсов организм неизбежно увеличивает собственные размеры, что принято считать термодинамически выгодной стратегией, приводящей, однако, к неуправляемому ухудшению взаимодействия организма со средой вследствие масштабного эффекта. Выходом из ситуации становится деление пополам, возвращающее исходный порядок в отношениях со средой. Так формируется репродуктивный модуль, проявляющийся, как правило, в условиях избытка ресурсов. При их недостатке возникает необходимость в третьем модуле – локомоторном, позволяющем организму сменить отработанную порцию среды, либо перемещаясь в ней, либо прокачивая её через себя. Указанные модули в виде соответствующих векторов предложено использовать в качестве осей координат, что позволяет графически отразить место в образующем пространстве любой биосистемы в форме точки, трёхмерного ареала или траектории. Каждая из этих осей (векторов) – это рефранный ряд, перемещающаяся относительно которого, в зависимости от специфики условий среды (потенциально – во всех возможных направлениях), биосистемы испытывают наблюдаемые нами исторические (или онтогенетические) трансформации. Как будет следовать из дальнейшего изложения, представления о функциональных

модулях могут быть использованы для рационализации описания биоразнообразия. В частности, вектор локомоторного модуля позволяет разделить организмы более сложно устроенные (например, животных) от менее интегрированных вариантов биосистем.

2. О вариантах и основаниях систематизации биоразнообразия

Существующая ныне традиция описания биоразнообразия, глубоко укоренённая в нашем сознании, восходит к трудам К. Линнея. В ней предполагается генеалогическое родство всех организмов и вытекающий из этого положения иерархический принцип построения родословного древа. Этот принцип получил окончательное оформление в трудах Ч. Дарвина и Э. Геккеля, и ныне, после работ В. Хеннига, подкреплён методологией кладизма [7]. Ключевым критерием родства в современной систематике является степень сходства сравниваемых организмов. На практике, при формулировке презумпций, сходство всегда отождествляют с родством, поскольку предполагается, что случаи повторного возникновения признака маловероятны. Примеры очевидного сходства явно неродственных организмов (изоморфизм, конвергенция) обычно находятся на периферии внимания систематиков и, как правило, игнорируются. Сегодня есть основания сомневаться в корректности такого отождествления, поскольку известны многочисленные примеры «горизонтального переноса» генетической информации (например, через инфекцию), допускается также перенос информации по трофическим цепям, а для высших форм – даже имитационное приобретение нового качества (научение), и некоторые другие возможности [5, 8–10].

В настоящее время неodarвинистская эволюционная парадигма (синтетическая теория эволюции) в биологии рассматривается уже не как единственно возможная [11] и даже как не соответствующая в принципе реальному положению вещей [5, 12–14]. Тем не менее в области практической систематики иерархическая таксономия, основанная на идее генеалогии и монофилии, до сих пор остаётся удивительно живучей. Сильной стороной этого направления является рациональный подход в описании реального биоразнообразия. Это выражается в стремлении использовать минимум инструментальных средств. Здесь уместно вспомнить пресловутую «бритву Оккама», лежащую в основе логики филогенетических презумпций [11, 15, 16]. Слабой же стороной является присутствие всем жёстким схемам «насилие над фактами» – использование лишь удобных для классификатора объектов и/или свойств и не всегда уместная их экстраполяция на другие объекты при одновременном игнорировании сведений, не укладывающихся в систему. Массовое включение современных методов молекулярного анализа несколько не изменило принципы практической систематики. Единственным новшеством является постоянный пересмотр сложившихся отношений родства, что, благодаря традиционному подходу в систематике, может привести к самым непредсказуемым последствиям. Очевидно, и впредь следует ожидать новых потрясений в складывающихся представлениях о системе организмов, поскольку не исключено, что в дальнейшем постоянно будут выявляться новые критерии, пригодные для классификации, которые также потребуют очередных ревизий системы. Прежние признаки сходства при этом обычно объявляются конвергентными и в дальнейшем предаются забвению.

Основу этого порочного круга, по-видимому, составляет подмена понятий, чётко различавшихся в своё время ещё Линнеем. Приводимая далее цитата однозначно свидетельствует об этом: «по Линнею требуется две системы: *искусственная* и *естественная*. Первая нужна для адресации, вторая – для уяснения “сути вещей”. Естественную систему он не разработал, а лишь бегло описал её эскиз в гл. 3 “Философии ботаники”. Речь у него шла о том, что *естественная классификация должна классифицировать сущности, а искусственная – использовать акциденции* (побочные свойства), *удобные для адресации*. Увы, следующие поколения биологов взяли искусственную систему и стали модифицировать её в естественную, как они её понимали, причём слово “естественная” стали после Геккеля трактовать как “эволюционная”, а “эволюционная” – как “филогенетическая”» [17, с. 32]. У того же автора есть очень важная ссылка на идеи ботаника-структуралиста В.В. Короны: «дерево как форма классификации отражает свойства не объекта, а мышления. Принять этот тезис Короны – значит признать, что сам способ изображать систему деревом искусствен по существу» [17, с. 33].

В отличие от современных образцов, особенностью линнеевской системы, при её безусловной иерархичности, является присутствие и элементов комбинативности, что проявляется в феномене межцарствий. Таксоны, относимые к этой категории, включают организмы, чью принадлежность трудно однозначно определить в силу сочетания в них признаков разных царств (достаточно вспомнить хрестоматийных вольвоксов, эвглен, множество форм фотосинтезирующих беспозвоночных, хищные растения и т. п.). Следует вспомнить, что на других уровнях иерархии в практике систематики также встречаются аналогичные группировки, но их традиционно обозначают понятием *incertae sedis*, хотя факт отнесения их к данной категории не изменяет общего облика системы включающего их таксона. По-видимому, для всех подобных явлений характерно некоторое имманентное природе свойство изоморфизма [18], которое, несмотря на иные принципы классификации, Линней счёл необходимым учитывать. Вероятно, в данном случае Линнею для достижения большей естественности системы было важно, несмотря на отход от принципов рациональности, использовать разные приёмы для более полного и адекватного законам природы описания биоразнообразия.

Сегодня также имеется определённый опыт построения макросистем живой природы, основанный на сочетании разных принципов построения: комбинативности, иерархии, а также допустимости существования межцарствий. Он реализован, к примеру, в биологической макросистеме Ю.В. Чайковского [5, 19]. Автор этой макросистемы свою задачу сформулировал следующим образом: естественность системы может быть достигнута использованием разных конструктивных матриц на разных уровнях её организации, поэтому избегать древ в классификации следует лишь там, где они явно противоречат материалу. Данный приём основан на следующем допущении: сочетание разных конструктивных подходов к построению отдельных частей макросистемы представляется отражением реальных отношений в природе. Этим и достигается существенная естественность системы.

Известен ещё один, альтернативный упомянутым, способ описания биоразнообразия – экоморфологическая система. Этот способ ориентируется на внешнее сходство явно неродственных организмов, но живущих сходным образом в сходных условиях. Опыт построения таких систем, скорее всего, по аналогии с традиционными филогенетическими системами, также тяготеет лишь к иерархии [20]. Более того, подспудно предполагается возможность его использования для определения видовой принадлежности включённых в эту систему конкретных форм. Приведем ещё одну красноречивую цитату: «...Попытки построить экоморфологическую систему не имели успеха, поскольку не доходят до уровня вида и неудобны для определения, но если этих задач перед ними не ставить, то надо признать, что они весьма полезны – именно для уяснения картины мира» [5, с. 251]. Здесь мы, по-видимому, вновь имеем дело с подменой понятий и необоснованными экстраполяциями. На самом деле, категория «вид» не является элементом экоморфологической системы, поскольку термин «экоморфа» относится к другому понятийному ряду. Известно, что в живой природе весьма типично существование нескольких экоморф у одного вида (например, в их смене в ходе метаморфоза), в то же время достаточно часто мы имеем дело с выраженностью признаков единой экоморфы у совершенно разных по происхождению видов (в силу сходств их сред и способов обитания в них).

Полагаем, что принципиальное отличие традиционной систематики от экоморфологической состоит в том, что первая, основываясь на оценке степени родства, призвана выявить лишь историческую преемственность трансформаций одних групп организмов в другие. При этом не обязательно, чтобы механизмом такой преемственности была передача признаков от предков к потомкам: родство может быть и «горизонтальным». Второй же вариант классификации основан на сходстве не организмов, а сред их обитания, и поэтому позволяет представить *геометрию самой среды* («эпигенетический ландшафт»), которая задаёт пространство возможных форм для вселяющихся в неё организмов, независимо от степени их родства. Таким образом, филогенетическая систематика призвана реконструировать последовательные ряды трансформаций организмов в рамках свершившихся земных сценариев и совершенно не предназначена для каких-либо прогнозов, являясь как бы «окном в прошлое». В то же время экоморфологическая систематика ориентирована на выявление спектра всех возможных форм, не все из которых на данный момент воплощены в конкретных таксонах. Следовательно, в отличие от филогенетической, она как раз предполагает прогностические возможности, поскольку, по сути, является «окном в будущее». Отсюда, во избежание случаев использования экоморфологической системы «не по назначению», необходимы разработка принципов её построения, выявление системы подчинённых категорий и определение критериев их выделения [21].

С учётом сказанного становится очевидной необходимость одновременного использования и традиционной, и экоморфологической классификаций, которые, в силу их предназначенности для решения разных задач, не исключают, а взаимно дополняют друг друга в качестве познавательных процедур, важных для более полного выяснения законов биологического формообразования. Указанные выше подходы, основанные на идее функциональных модулей, как нам представляется,

могут быть положены в основу построения экоморфологической системы потенциальных форм организмов и других вариантов биосистем.

По-видимому, сегодня следует принять как очевидный факт несводимость классификации живых систем лишь к иерархии, на что неоднократно указывали классики номогенетического направления эволюционной мысли, создатели различных вариантов альтернативных типологий и классификаций [4, 5, 22, 23]. С другой стороны, сегодня, в соответствии с принципами «постнеклассической» науки, мы также вынуждены признавать возможность сосуществования в науке взаимоисключающих подходов. В данном случае обоснованный ходом развития науки отказ от аристотелевой логики как от единственно возможной фактически узаконил право на существование разнообразных и не сводимых к единым признакам и критериям вариантов систематизации одного и того же естественного множества объектов. Становится очевидным, насколько мы сейчас далеки от идеала классического естествознания, где «всякое исследование направлено на познание объективной реальности – того, что “есть на самом деле”» [11, с. 22]. Биологическая систематика нуждается в выработке единства в понимании сути изучаемых объектов и используемых для этого познавательных подходов, адекватных природе биологического разнообразия. Чтобы разобратся в этом разнообразии, необходим соответствующий инструментарий, который может быть представлен в форме системы аксиом.

3. Дополнения к выбору и осмыслению новой аксиоматики

Ранее в работе [1] нами был предложен набор аксиом, имеющих, как предполагается, общенаучное значение. Апелляция к упомянутым закономерностям для рационального описания биологической эволюции может быть оправдана известной «теоремой о неполноте» Гёделя [11, с. 45]: «никакая понятийная система не может быть исчерпывающе определена средствами самой этой системы». Содержательно данная теорема нам представляется иллюстрацией одной из перечисленных аксиом и имеет отношение к теории систем Людвиг фон Бергаланфи. Система (в том числе и предлагаемая познавательная система биологических аксиом) может быть понята в структурном и функциональном отношении полнее, если её рассматривать как элемент в системе более высокого порядка (в рамках общенаучных представлений). Вкратце напомним о некоторых из использованных аксиом.

Главная из них, на наш взгляд, – второе начало термодинамики. Оно не только указывает на присутствие направленности всех природных процессов (в сторону изживания градиента специфического для каждого процесса потенциала), но и постулирует причинность возникновения и естественного разрушения любых систем. Применительно к нашей теме это означает потенциальную смертность любых вариантов биосистем: организмов, видов, ценозов. С другой стороны, это также предполагает и то, что для любой биосистемы существуют дискретные место, время и причины её возникновения, связанные с процессами, протекающими во вмещающей системе.

Наша трактовка принципа Ле-Шателье – Брауна предполагает рассмотрение его в качестве варианта второго начала термодинамики, что даёт возможность представить феномен прогресса как побочный результат релаксации

вмещающей среды, а также следствие того, что все известные системы являются термодинамически открытыми.

Закономерность, обозначенная как принцип Пастера – Пригожина, демонстрирует существование двух альтернативных состояний, одно из которых реализуется системой после достижения точки бифуркации.

Были упомянуты также идеи, восходящие к взглядам Герберта Спенсера, – о естественной временной соподчинённости в формировании иерархии систем всё возрастающей сложности (элементарные частицы – атомы – молекулы – биосистемы – социум) в форме «глобального эволюционизма» и некоторые другие. Общее число аксиом – дело вкуса. В данном случае нами двигало подсознательное стремление свести их число к семи [24], что может даже расцениваться как проявление пифагорейства. Но требование рационализации знания предполагает сведение объяснительного аппарата к минимально необходимой величине. Можно согласиться с известной фразой: «...Если человек не понимает проблему, он пишет много формул, а когда он, наконец, поймёт в чём дело, остаётся в лучшем случае две формулы» [25, с. 65].

Очевидно, что перечисленные закономерности касаются разных аспектов единого процесса трансформации систем и вмещающей их среды, отражая последовательные стадии, общее направление, темпы, варианты этого процесса и т. п. В качестве примера условности такого разделения можно указать приведённую выше трактовку принципа Ле-Шателье – Брауна как варианта второго закона термодинамики для вмещающей среды как объекта.

В рамках настоящей статьи есть возможность существенно дополнить описание отдельных аксиом и привести некоторые новые аспекты их сходства между собой. Так, принцип Пастера – Пригожина обосновывает дивергентный характер отдельных актов эволюции, поскольку связан с описываемым в синергетике явлением бифуркации. В процессе своего развития система неизбежно переходит в состояние неопределённости, выход из которого предполагает лишь две альтернативы дальнейшего существования. Примеры некоторых из них были нами упомянуты ранее [1].

Здесь мы приводим несколько непривычный для биологов вариант понимания этого принципа, который представляется уместным в связи с идеями американского физика-теоретика Джона Уилера и его теорией геометродинамики. Цель его исследовательской программы – объяснение природы частиц и их взаимодействий на основе геометрии. Наиболее наглядная иллюстрация этого подхода – модель электрического заряда: «По мнению Уилера, заряженная частица представляет собой нечто вроде входа в крошечный туннель, соединяющий друг с другом точки пространства и проходящий через другое измерение. Противоположный конец туннеля предстаёт перед нами как другая частица с зарядом противоположного знака. Таким образом, два конца уилеровской “кротовой норы” могли бы соответствовать, например, паре электрон–позитрон» [26, с. 178]. Графически указанная фигура может быть дополнена до торообразной формы («бублика»), которая оказалась надвое пересечённой плоскостью поперёк, так что торцевые срезы этого «бублика», будучи частями единой трёхмерной фигуры, в пересекающей его плоскости предстанут в виде двух точек с альтернативными свойствами. У этой фигуры обнаруживается также очевидное сходство

с развивающимися кольцевыми гидро- и аэродинамическими вихрями [27]. Известно, что потоки в поперечных «срезах» этих вихрей взаимно противоположны, являясь как бы парой антиподов. В этой связи упомянутый принцип Пастера – Пригожина декларирует выбор системой лишь одной из двух изначально возможных альтернатив (срезов «бублика») для своего дальнейшего существования. В рамках уилеровской геометродинамики такой выбор, когда один из антиподов полностью исчезает, может быть иллюстрирован как нарушение симметрии вихревого кольца путём утолщения одной его части за счёт истончения противоположной, так что в конечном результате кольцо разрывается, образуя остаточное веретеновидно-вращающееся тело. В гидродинамике такого рода вихревые тела возникают при так называемом «скомброидном» способе локомоции, свойственном большинству рыб,двигающихся с помощью хвостового плавника [20]. При этом важно, что каждое последующее движение плавника порождает веретеновидную структуру противоположного направления вращения.

Представляется допустимым развитие этих идей в качестве специальной гипотезы биологического формообразования, которую условно можно назвать «вихревой», или лучше – «волновой» (вихревое кольцо, если рассматривать его в плоскости его фигуры, развивается и затухает, расширяясь подобно волне от брошенного в воду камня). В соответствии с этой гипотезой отдельные структурные феномены биосистем могут быть описаны в терминах гидроаэродинамических вихрей, имеющих противоположные «знаки», а также как результат резонанса различных внешних явлений волновой природы по аналогии с дифракционными и интерференционными процессами, когда на фоне плавного градиента каких-либо показателей «резонансно» возникает дискретный элемент, ранее отсутствовавший. К этому ряду можно отнести примеры формирования пространственных (модульность, сегментация) и временных ритмов как основы дифференциации биосистем.

Если вновь вернуться к вихревому кольцу, следует обратить внимание на взаимопревращаемость этого кольца и порождающего его (либо порождаемого им) потока, проходящего сквозь него. Полёт аэробиев, например, крылатых насекомых, по сути, сводится к реактивному, где формируемые машущими крыльями вихревые кольца создают воздушный поток, обеспечивающий реактивную тягу. С другой стороны, создавая направленную струю, мы порождаем кольцевые вихри, так что затухание энергии струи сопрягается с возникновением и развитием этого кольца. Иными словами, внесение импульса в среду порождает в ней не существовавшую ранее структуру, заключающую энергию этого импульса. Таким образом, говоря о «бифуркационном» принципе Пастера – Пригожина, мы вновь вернулись к формулировке второго начала термодинамики (затухание импульса, а затем и формируемого им вихревого кольца) и принципа Ле-Шателье – Брауна (возникновение того же кольца как формы связывания поступившей в среду энергии внешнего импульса).

Таким образом, следует признать полезными аналогии из мира механических и других «очевидных» явлений, так как они, будучи удобными и наглядными моделями, позволяют лучше понять природу изучаемых биологических процессов, и к тому же они могут быть выражением изоморфизма многих феноменов

окружающей реальности. Отсюда следует уточнение содержания предложенного нами [1] *принципа соразмерности* и его различных вариантов, сводимых к адаптации (в том числе научению как варианту адаптации), корреляциям, системности, синергетике, натурфилософским представлениям о целостности и сверхорганизме. Следовательно, введение принципа соразмерности позволяет придать функциональный смысл количественному соотношению отдельных частей целого или определить место и рамки изменений этого целого как элемента в системе более высокого порядка. В конечном счёте это позволяет реконструировать очертания всей системы на основе знания лишь её деталей.

Ценность аксиоматического аппарата в любой отрасли знания заключается в возможности его практического применения для решения проблемных ситуаций. В нашем случае проверить предложенные аксиомы можно путем их использования для рационального описания известного биоразнообразия.

4. Возможность совмещения традиционного (филогенетического) и экоморфологического (номогенетического) подходов к описанию биосистем

В предыдущей работе [1, с. 9–11] была приведена схема взаимных переходов биосистем в процессе их развития: организм – популяция организмов – сверхорганизм, а также организм – ценоз – сверхорганизм, основанная на интеграции соответственно тождественных или несхожих организмов. В этой схеме трансформации биосистем происходят в двух разных векторах (гомогенез и гетерогенез), что порождает третий вектор развития, перпендикулярный двум предыдущим и связанный с усложнением структуры биосистем, в первую очередь – организмов, как их наиболее интегрированный вариант. Взаимные трансформации биосистем связаны с упомянутым выше представлением о функциональных модулях, поскольку переход от организма к популяции по «митотическому» пути («гомогенез») предполагает движение по вектору репродуктивного модуля, а переход к экосистеме – соответственно по «мейотическому» пути («гетерогенез») – связан с движением вдоль вектора метаболического модуля.

Принимаемый нами экоморфологический подход основан на идеях мероно-рефренной природы биоразнообразия [4] и может быть назван также номогенетическим. В рамках существующих вакансий, определяемых в конечном счёте закономерностями вмещающих систем более высоких рангов, происходит закономерная трансформация эволюционирующего в ней объекта. Эти вакансии представимы в форме многомерной параметрической системы возможных форм организмов. Она может быть освоена различными таксонами и всякий раз новыми способами, что определяется возможностями этих таксонов и складывающимися историческими обстоятельствами. Реальное «древо» форм жизни, получаемое благодаря филогенетическому подходу, – результат этого процесса. При этом обычными оказываются случаи независимого и неоднократного освоения отдельных участков этого гипотетического гиперпространства различными ветвями жизни, что проявляется в феноменах параллелизма, конвергенции, «лазаревых таксонов» и др. [5]. Характер движения таксонов в пределах параметрической системы потенциальных форм может быть описан с использованием инструментария указанных аксиом. Они определяют возможность

существования таксона в конкретной ячейке этого пространства, а также возможности перемещения или расширения ареала освоения его в разных направлениях. Предметом анализа в данном случае может выступать как природа выявляемых эволюционных запретов, так и причины распространённости наиболее популярных вариантов биосистем, а также сам набор признаков, в пространстве которых наиболее полно описывается реализованное биоразнообразие. Все отмеченные аспекты, по-видимому, причинно связаны с палеоэкологией. Если это так, то появляется возможность реконструкции состояний среды отдалённых эпох, к которым специфика данного биоразнообразия [28] отнесена.

Вопрос, имеющий непосредственное отношение к обсуждаемой в данной главе теме, связан с одной из актуальных и до сих пор не имеющих однозначного решения проблемой реальности таксонов и природы их таксономического ранга. На эту тему написано множество работ, существуют определённые традиции в её понимании, а спектр вариантов этого понимания предельно широк – от признания реальными всех таксонов до признания таковыми лишь отдельных индивидов. Представляется, что трудность в решении этих вопросов связана с ограниченностью наших сегодняшних взглядов и отсутствием единства в трактовке базовых понятий. Один из примеров такого непонимания обсуждался ранее [1] и был связан с существующими разночтениями в биотической и ландшафтно-географической традициях, касающихся использования таких понятий, как биоценоз, биогеоценоз, экосистема, биосфера и др. Применение категорий «объект» и «предмет» к этим традиционным биологическим понятиям позволило однозначно определить биоценоз как предмет, а биогеоценоз как объект. Но использовать этот приём для анализа понятия популяция, вид, и тем более надвидовые ранги системы, видимо, преждевременно. Возникает много трудностей, существо которых сложно даже изложить, возможно, вследствие нехватки понятий и категорий. К примеру, если данный таксономический ранг – это объект (система), какова природа его системообразующего фактора? Даже наиболее «объективный» ранг – «вид» – в этом отношении не может быть однозначно определён. Такой биологический критерий вида, как скрещиваемость, применим лишь в отношении «нормальных» двуполых популяций и неприменим к апомиктам и множеству других форм жизни. Корректно ли говорить о вневидовых или довидовых формах жизни, либо следует дать иное, более широкое толкование понятия вид? Факт горизонтального переноса генетической информации при учёте возможности полового обмена в пределах семейства делает эту таксономическую категорию ещё более неопределённой. Возможно, вид – лишь «предмет», аспект чего-то более инвариантного. Но тогда что из себя представляет объект, аспектом которого может быть ранг вида?

Достаточно уверенно можно утверждать лишь существование популяций и рас, отражающих особенности вмещающего ландшафта и составляющих часть вмещающего их биогеоценоза. В этой связи может быть полезной высказанная выше «волновая» идея об интерференционном характере формообразования как следствии резонанса волн разной длины. К этой же идее следует отнести давний и яркий пример изоморфизма структур неродственных объектов и объективности феномена квантованности изменений их свойств [29]. В указанной работе речь идёт о сходстве отношений родства между геномами организмов

различных рангов позвоночных животных с одной стороны и между отдельными языками, относимыми к разным семьям, с другой. В обоих случаях выявляется не плавный, а скачкообразный (квантованный) характер изменения степени родства при возрастании таксономического ранга сравниваемых объектов в форме угасающей волны. Эта форма соответствует идее изменения ранга таксона в процессе его старения, что созвучно концепции затухания эволюционного импульса [14]. Данную концепцию можно дополнить, допустив возможность изменения самой формы системы таксона в процессе его старения и роста таксономического ранга. В своё время А.А. Любищев [23] указывал на то, что для низших таксономических рангов характерна повторяемость одних и тех же признаков параллельно у близких форм. Это и сейчас составляет трудность для новичков в пользовании определительными таблицами и является примером вавилонских «гомологических рядов». Любищевым данная особенность трактовалась как проявление комбинативной природы взаимодействия признаков в рангах, близких к видовому. Отметим, что на уровне отрядов в большей степени становится удобной привычная нам иерархия, что представляется проявлением вырождения комбинативной системы (уменьшением размерности описываемой системы). Если применить эту аналогию к более высоким рангам, мы получим линейный вариант системы на уровне типов и царств, являющийся результатом дальнейшего уменьшения размерности до единицы. Финальный этап этой деградации – нулевая размерность описываемой системы – означает вымирание таксона. Таким образом, **форма системы данного таксона**, если она составлена без существенного «насилия над фактами», **может быть показателем его возраста**. Если ход этих рассуждений принимается, то природа таксономических рангов может быть описана волновыми процессами не в пространстве, а во времени. Разумеется, всё сказанное гипотетично, но является по крайней мере каким-то объяснением, которое может быть принято за неимением другого. Для дальнейшего продвижения в этом направлении необходима выработка адекватного понятийного аппарата.

5. Предлагаемая терминология

Перечень терминов, используемых в традиционной (филогенетической) систематике, во избежание путаницы не должен быть использован в экоморфологической системе классификации, которая, как мы видели, открывает совершенно новые объяснительные и предсказательные возможности. Используя известный опыт создания подобной терминологии, по сути, «с белого листа» [20], мы сочли возможным в качестве аналога использовать параметрическую по форме систему элементов Д.И. Менделеева, в которой в качестве основных ориентиров выступают период и группа, имеющие свои порядковые номера и содержащие в себе соответствующие химические элементы. Такой выбор продиктован известным сходством параметрической системы экоморф с многомерной таблицей. Сводя число всех возможных измерений системы экоморф к трём (наиболее удобный и наглядный вариант восприятия) используемым векторам функциональных модулей, мы можем обозначить плоскость, образуемую векторами репродуктивного и метаболического модулей, как *период*, а вертикальные столбцы сходных экоморф разных уровней организации, связанные с движением

вдоль вектора локомоторного модуля, – термином *группа* экоморф. Все три модуля, таким образом, формируют *потенциальное таксономическое пространство*, которое может быть в той или иной степени заполнено в ходе филогенеза отдельными таксонами. При этом степень и порядок заполнения этого пространства у этих таксонов (в силу различий в их адаптационных возможностях), очевидно, совпадать не будут. Такая ситуация, как мы видели, порождает явное следствие – попадание в одну ячейку потенциального таксономического пространства ветвей разных филогенетических деревьев неродственных одновременно эволюционирующих таксонов. Возможно и повторное освоение данной ячейки ветвями одного древа. Указанное следствие объясняет распространённость известных случаев изоморфизма и конвергенций по широкому спектру используемых в систематике признаков.

Для более продуктивного совмещения традиционного и экоморфологического подходов (в рамках единого потенциального таксономического пространства) необходимо введение новых терминов. Принимая используемое в филогенетической систематике понятие *таксон* для обозначения группы, имеющей определённый ранг в системе и, предположительно, монофилетическое (голофилетический таксон) происхождение, необходимо обозначить сходные формы, попавшие в ту же ячейку таксономического пространства независимо (пара- и полифилетические таксоны). По уже упомянутой аналогии с системой элементов Д.И. Менделеева уместно предложить понятия: *биоизотопы* (неродственные биосистемы, находящиеся в единой клетке таксономического пространства), *биоизомеры* (относительно близкие биосистемы в ряду последовательных трансформаций в пределах периода или группы в данном таксономическом пространстве), а также *биоантимеры* (биосистемы, возникшие как альтернативные варианты реализации эволюционного решения в соответствии с принципом Пастера – Пригожина).

Следует специально оговорить, упоминая различные варианты таксономического пространства, что *реальное таксономическое пространство*, характерное для данного таксона, отличается от *потенциального таксономического пространства* спецификой наполнения векторов функциональных модулей конкретными признаками, используемыми в системе данного таксона. Здесь удобно указать на особенность структуры и содержания таксономического пространства, проявляющуюся при изменении ранга рассматриваемого таксона. При переходе с более высокого ранга на низшие ступени иерархии, например, при рассмотрении наполнения отдельных семейств в рамках вмещающего их отряда, происходит смена признаков в содержании векторов функциональных модулей с отрядного уровня на уровень семейств. Такого рода «скачки» в содержании отражают феномен квантованности эволюции. Предметом исследования здесь может стать семантика смены этих признаков, которая, по видимому, отражает палеоэкологический контекст. Помимо скачков в рангах, задающих (в грубом приближении) уровни царств, типов, классов, отрядов, семейств – до вида, известны промежуточные (подчинённые) ранги, обозначаемые приставками: над-, под-, инфра- и др. Эти категории могут быть указаны в рамках таксономического пространства вмещающих их рангов. Трёхмерный параметрический вариант системы предполагает возможности отнесения

таксонов более низкого ранга (в нашем примере – семейств одного отряда) одновременно к нескольким подчинённым рангам (например, инфра- или подотрядам), если они выделяются по признакам разных функциональных модулей. Такие свойства совершенно невозможны в рамках филогенетического подхода, но, на наш взгляд, могут быть полезны для лучшего понимания законов формирования биоразнообразия.

Как ранее указывалось, трёхмерная система предпочтительна в силу её удобства для восприятия. Наиболее же имманентными природе, по-видимому, являются системы с очень высокой размерностью. Но реальная многомерность биосистем делает практически невозможным их успешное восприятие, поэтому возникает необходимость выбора признаков, значимых для классификации конкретных таксонов. Именно они и задают специфику данного таксономического пространства.

Совмещение филогенетического и номогенетического подходов может быть реализовано и в попытках переработки привычных деревьев филогенетического родства в параметрическую форму. Наш опыт (по анализу существующей системы двукрылых насекомых) указывает на открывающуюся возможность примирения разных вариантов классификации (альтернативные системы разных авторов) одного и того же таксона, если они основаны на разных ключевых признаках (чаще всего – относимых к разным функциональным модулям). Возникающая в таксономическом пространстве вмещающего таксона более высокого ранга форма его освоения таксоном низшего ранга (имеющим привычное для нас латинское наименование) может сводиться к нескольким вариантам форм, для описания которых в рамках номогенетического подхода требуются дополнительные термины. Нами выше были введены два понятия параметрической систематики: *группа* (совокупность сходных биосистем разных уровней сложности, занимающая вертикальную ось таксономического пространства) и *период* (площадь, образуемая векторами метаболического и репродуктивного модулей). Наряду с этим считаем необходимым обозначить как варианты формы таксона *ареал* (трёхмерная фигура, занимающая часть таксономического пространства), *сектор* (линия, ось периода; причём может быть 2 варианта секторов в зависимости от специфики вектора: репродуктивный или метаболический) и *сегмент* (единичная клетка таксономического пространства). Различные таксоны традиционной систематики могут вписываться в одну из обозначенных форм. Для эволюционно молодых таксонов характерна форма группы или ареала в пределах таксономического пространства, для вымирающих – форма сегмента.

Более полное соотнесение рангов традиционной филогенетической и номогенетической систематики требует проведения ряда дополнительных работ. Сложившиеся традиции систематики породили очевидные сложности в более полном использовании такого подхода. Прежде всего, таксоны определяются подбором признаков, характеризующихся уникальностью и одноразовостью появления (речь здесь идёт не о сущностных признаках, а об акциденциях). Случаи параллелизма в появлении признаков объективно затрудняют использование иерархической системы, поэтому их стараются избегать при составлении определительных ключей. Для преодоления этой трудности необходимо

использовать максимально полные диагнозы, чтобы положение исследуемого таксона легко локализовалось в условиях трёхмерного таксономического пространства.

6. О теоретической биологии (биономии) и геобиологии

Предложенное видение проблем современной биологии, по-видимому, имеет отношение к сфере теоретической биологии, хотя принято считать, что эта отрасль биологии ещё не создана, и даже не сформулирована однозначно её предметная область. В этой связи полезно рассмотреть состояние теоретических разделов в других науках, особенно в естественных.

Принятое сегодня деление наук на номотетические и идиографические [11] предполагает отнесение биологии к последней группе. Между тем некоторые из разделов современной биологии, воспринявшие в значительной степени методологию точных наук (отрасли физико-химической биологии), больше тяготеют к номотетике и многими авторами воспринимаются в качестве основы нарождающейся теоретической биологии [24, 25, 30, 31]. Построение теоретических оснований может также осуществляться на базе традиционной «исторической» биологии, в частности, филогенетики – науки, задачей которой является «реконструкция путей исторического развития в живой природе. Вместе с тем эта реконструкция – не только самоцель, но и средство выявления исторических причин формирования биологического разнообразия. Это наделяет филогенетику чертами номотетической дисциплины» [11, с. 25]. В целом же биология, особенно в областях, связанных с изучением биоразнообразия, несмотря на внушительный арсенал современных инструментальных методов, до сих пор является описательной, «нарративной», областью знания.

Следует отметить, что указанное деление наук отражает не только различия в сложности исследуемых объектов: степень сложности и многомерность живых систем и общественных структур неизмеримо выше, чем объектов, изучаемых физиками и химиками. Для последних наиболее важны свойства пространства. Временные же характеристики чаще всего оказываются не столь важными и сводятся в основном к изотропии времени или определённым его циклам. Таким образом, номотетические науки делают упор на изучение структур и свойств пространства. Для исторических (идиографических) разделов науки время – фактор более содержательный и не столь определённый. Поэтому он становится центральной осью в построении познавательных процедур. Для пояснения данного тезиса уместно привести следующую цитату: «...Насколько я понимаю, “исторической физики” ещё нет, и не ясно, как к её построению приступать, в частности, неизвестно, как выявить физические константы далёкого прошлого, если таковые на самом деле переменны. Выдвигались идеи, что “постоянная” тяготения изменялась во времени. Эту гипотезу ещё как-то можно проверить. Но я не знаю, можно ли проверить гипотезу, что в прошлом менялась, например, постоянная Планка или скорость света в вакууме» [32, с. 11]. Иными словами, номотетичность – свойство наук, изучающих процессы и явления, *завершившие* своё становление, по крайней мере в доступной нашему взору части мироздания. Если бы у нас была возможность изучения самых ранних этапов существования Вселенной, а современное состояние было бы неизвестным,

такое описание, по-видимому, во многом также было бы идиографичным. Объекты нынешних идиографических дисциплин находятся в фазе *исторического становления*, что предполагает иной подход к формализации получаемых знаний. В настоящей работе нами предложены дополнительные подходы для создания биологической номотетики.

Традиционно под теоретической биологией, как мы видели, понимают представления о наиболее универсальных сторонах живых систем, сводящихся к молекулярно-генетическим отраслям биологии [24, 25, 30, 31]. На наш взгляд, для корректного решения вопроса о предметной области теоретической биологии может быть продуктивна аналогия с другими естественными науками – физикой и химией. Их законы справедливы для любых частей доступной исследованию Вселенной, а в условиях Земли имеют своё приложение в форме геофизики и геохимии соответственно. По-видимому, в силу отсутствия представлений об иных формах жизни, помимо их земного варианта, уместнее было бы назвать основной массив известных нам сведений о живых системах *геобиологией* [33], поскольку все известные формы жизни имеют отношение к конкретному историческому сценарию Земли. Другие обитаемые миры и другие исторические сценарии на Земле предполагают формы жизни, совершенно нетождественные тем, что известны нам сегодня. В целом очевидно, что жизнь в её нынешнем виде – естественное порождение нашей планеты, более того, известны аналогии Земли с живым существом (концепция Геи – Джеймса Лавлока), в соответствии с которыми человечество, как и другие виды, представляет собой лишь отдельный орган этого существа, и если человечество не уживётся в рамках биосферы, оно может быть отторгнуто [34].

К сожалению, термин «геобиология» уже был использован в несколько ином смысле: «...В интересующем нас аспекте реконструкций и эволюции древних экосистем мы имеем дело с геологической биологией, с изучением биологических феноменов и явлений геологического прошлого, или, короче, с *геобиологией*. Естественно, в этом смысле геобиологию нельзя свести ни к палеобиологии (чисто биологической дисциплине), ни к палеобиохимии, ни к нарождающейся палеобиофизике» [34, с. 5]. Далее по тексту автор называет основателей научного направления геобиологии: И. Вальтер (1936) и П. Тейяр де Шарден (1943). Отмечается также, что «при некоторых различиях геобиология обоих авторов была устремлена к изучению биологических и биосферных явлений геологического прошлого» [35, с. 6]. Думается, что указываемое автором направление корректнее всё же было бы обозначить как палеогеобиология, как часть геобиологии – науки о специфике жизни в условиях конкретного сценария, реализованного на планете Земля.

Считаем в свете сказанного необходимым вновь коснуться ещё одного аспекта проблемы, связанного с разделением наших знаний на «чисто биологические дисциплины» и дисциплины ландшафтно-географического ряда (о чём также речь шла в нашей предыдущей работе [1]). Биогенный круговорот является естественным продолжением абиотических процессов, в том числе квазистационарных круговоротов в магматических и гидротермальных системах [36]. Соответственно, следует считать некорректными примеры рассмотрения в отдельности биоценологических и биогеоценологических аспектов [37, 38] в рамках,

соответственно, биологии и географии. В природе всё едино, поэтому такое разделение представляется рудиментом витализма.

Таким образом, часть информации, которая может иметь инвариантный характер для любых мыслимых форм жизни, следует отнести к сфере теоретической биологии, например, вероятные формы организмов или стационарные круговороты в других сочетаниях внешних условий в виде «островков стабильности» (по аналогии, к примеру, с возможностью существования стабильных форм трансурановых элементов). В качестве альтернативы или синонима термина *теоретическая биология*, в силу существующих разночтений в его содержании, можно также предложить «относительно свободный» термин *биономия*.

Summary

R.M. Zeleev. A Version of Biological Axiomatics and Its Potential for Biodiversity Description.

The idea of theoretical biology (bionomy) and geobiology as two areas in the study of the phenomenon of life is given based on the analysis of earlier stated axioms. An approach that allows one to combine the possibilities of the mentioned branches of biology for the description of the actual biodiversity is proposed; all the necessary terminology is presented.

Key words: biosystems, biological axiomatics, taxonomy, phylogenetic system, ecomorphological system, geobiology, bionomy.

Литература

1. *Зелеев Р.М.* Соразмерность как характеристика развития биосистем. Вариант биологической аксиоматики // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2011. – Т. 153, кн. 2. – С. 7–21.
2. *Савинов А.Б.* Биосистемология (системные основы теории эволюции и экологии). – Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2006. – 205 с.
3. *Левченко В.Ф.* Эволюция биосферы до и после появления человека. – СПб.: Наука, 2004. – 166 с.
4. *Мейен С.В.* Основные аспекты типологии организмов // Журн. общ. биол. – 1978. – Т. 39, № 4. – С. 495–508.
5. *Чайковский Ю.В.* Активный связный мир. Опыт теории эволюции жизни. – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008. – 726 с.
6. *Зелеев Р.М.* Ценогенетические аспекты в системе экоморф // XXIV Любимцевские чтения – 2010. Современные проблемы экологии и эволюции. – Ульяновск: УлГПУ, 2010. – С. 49–57.
7. *Клюге Н.Ю.* Современная систематика насекомых. Принципы систематики живых организмов и общая система насекомых с классификацией первичнобескрылых и древнекрылых. – СПб.: Лань, 2000. – 332 с.
8. *Кордюм В.А.* Эволюция и биосфера. – Киев: Наукова думка, 1982. – 261 с.
9. *Мейен С.В.* Введение в теорию стратиграфии. – М.: Наука, 1989. – 216 с.
10. *Чайковский Ю.В.* Зигзаги эволюции. Развитие жизни и иммунитет. – М.: Наука и жизнь, 2010. – 110 с.
11. *Павлинов И.Я.* Введение в современную филогенетику (кладогенетический аспект). – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2005. – 391 с.

12. *Баландин Р.К.* Анти-Дарвин. Миражи эволюции. – М.: Яуза: Эксмо, 2010. – 352 с.
13. *Назаров В.И.* Эволюция не по Дарвину: смена эволюционной модели. – М.: Ком-Книга, 2005. – 520 с.
14. *Попов И.Ю.* Периодические системы и периодический закон в биологии. – СПб.; М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008. – 223 с.
15. *Расницын А.П.* Избранные труды по эволюционной биологии. – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2005. – 347 с.
16. *Павлинов И.Я.* Концепции рациональной систематики в биологии // Журн. общ. биол., 2011. – Т. 72, № 1. – С. 3–26.
17. *Чайковский Ю.В.* Естественная система. 30 лет после Любищева // Труды XXX Любищевских чтений. Любищев и проблемы формы, эволюции и систематики организмов. – М.: МОИП – Центр системных исслед., 2003. – Вып. 23. Ценологические исследования. – С. 30–50.
18. *Лима-де-Фариа А.* Эволюция без отбора. Автоэволюция формы и функции. – М.: Мир, 1991. – 455 с.
19. *Чайковский Ю.В.* Элементы эволюционной диатропики. – М.: Наука, 1990. – 270 с.
20. *Алеев Ю.Г.* Экоморфология. – Киев: Наукова думка, 1986. – 423 с.
21. *Зелеев Р.М.* Возможности подходов экоморфологии и традиционной систематики в разграничении признаков растений и животных // Современные проблемы популяционной экологии, геоботаники, систематики и флористики: Материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 110-летию А.А. Уранова: в 2 т. – Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2011. – Т. 1. – С. 275–280.
22. *Берг Л.С.* Номогенез, или эволюция на основе закономерностей. – Петроград: Гос. изд-во, 1922. – 306 с.
23. *Любищев А.А.* Проблемы формы, систематики и эволюции организмов: Сб. ст. – М.: Наука, 1982. – 278 с.
24. *Чернов Г.Н.* Законы теоретической биологии. – М.: Знание, 1990. – 64 с.
25. *Тимофеев-Ресовский Н.В.* Генетика, эволюция и теоретическая биология // Природа. – 1980. – № 9. – С. 62–65.
26. *Дэвис П.* Суперсила. Поиски единой теории природы. – М.: Мир, 1989. – 272 с.
27. *Бродский А.К.* Механика полёта насекомых и эволюция их крылового аппарата. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1988. – 208 с.
28. *Барнс Р., Кейлоу П., Олив П., Голдинг Д.* Беспозвоночные: новый обобщённый подход. – М.: Мир, 1992. – 583 с.
29. *Медников Б.М.* Геном и язык (параллели между эволюционной генетикой и сравнительным языкознанием) // Бюлл. МОИП. Отд-ние биол. – Т. 81, № 4. – 1976. – С. 134–147.
30. *Бауэр Э.С.* Теоретическая биология. – М.; Л.: Изд-во ВИЭМ, 1935. – 206 с.
31. *Медников Б.М.* Аксиомы биологии. – М.: Знание, 1982. – 136 с.
32. *Мейен С.В.* Заметки о редуccionизме // Методология биологии: новые идеи (синергетика, семиотика, коэволюция). – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – С. 5–13.
33. *Глейзер С.И.* Под знаком Мудрой Совы // Знание-сила. – 1983. – № 4. – С. 19–21.
34. *Lovelock J.* Gaia: A new look at life on Earth. – Oxford; N. Y.: Oxford Univ. Press, 1979. – 157 p.
35. *Соколов Б.С.* О палеонтологии и геобиологии вместо предисловия // Фауна и экосистемы геологического прошлого: Сб. ст. – М.: Наука, 1993. – С. 3–6.

36. *Компаниченко В.Н.* Зарождение биосферы в недрах Земли. – Хабаровск, 1991. – 37 с.
37. *Жерихин В.В.* Избранные труды по палеоэкологии и филогенетике. – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2003. – 542 с.
38. *Кафанов А.И.* Историко-методологические аспекты общей и морской биогеографии. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2005. – 208 с.

Поступила в редакцию
14.02.12

Зелеев Равиль Муфазалович – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии беспозвоночных Казанского (Приволжского) федерального университета.
E-mail: zeleewy@rambler.ru; zeleewy@yandex.ru