
УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ, СИСТЕМНОСТЬ И ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОГО

Прогноз в биологии и эволюционная теория¹

1. Возрастающая трудоемкость биологических исследований ставит проблему экстраполяции данных, полученных по выборочным объектам, на другие объекты, то есть проблему прогноза.

2. Широко распространено мнение, что в биологии возможны лишь «тривиальные» прогнозы двух типов: а) данные, полученные по выборочным представителям таксона естественной системы (вида, рода, семейства и т.д.), экстраполируются на весь таксон; б) каузальные прогнозы. Первый тип прогноза не учитывает возможность полиморфизма в пределах таксона по любому признаку. Второй тип имеет ограниченное значение из-за крайней сложности каузальных связей. Поэтому делается вывод (А.Бергсон, Э.Майр и др.) о принципиальной неосуществимости нетривиальных прогнозов в биологии. Соответственно предлагается освободить эволюционную теорию от прогностической функции, оставив за ней лишь функцию объяснения (при этом не указываются критерии истинности объяснения).

3. При обсуждении проблемы прогноза в биологии часто не учитывается, что помимо таксономической упорядоченности индивидов в есте-

ственной системе существует еще и мерономическая упорядоченность в их частях. (Мерономия – учение о расчленении объектов, классификации частей и построении архетипа). Мерономическая упорядоченность иллюстрируется примерами из морфологии.

4. Любой прогноз осуществляется в пределах определенного уровня системности, поэтому разработка проблемы прогноза подразумевает исчисление уровней системности. Можно говорить о пяти фундаментальных уровнях биологической системности («большая пятерка»): таксономическом, морфологическом (структурном), физиологическом (внутреннем функциональном), экологическом (внешнем функциональном), филогенетическом (историческом).

5. Эволюционная теория должна учитывать все перечисленные уровни системности. Теория, удовлетворяющая такому условию, может называться номотетической теорией эволюции (НТЭ). В рамках НТЭ снимутся противоречия между номогенезом и селекционизмом. НТЭ будет нести не только объяснительную, но и предсказательную функцию.

Прогноз в биологии и уровни системности живого²

Прежде, чем обсуждать значение проблемы прогноза в биологии, уместно сказать несколько слов о самом термине «прогноз». Он употребляется в двух основных значениях: более узком и более широком. В узком смысле прогноз означает суждение о том, что будет с некоторым объектом по истечении определенного времени. В более широком смысле прогноз может означать любое еще не верифицированное, но поддающееся верификации суждение (например, наблюдатель может прогнозировать результат будущих наблюдений; в этом смысле говорится о прогнозе залежей полезных ископаемых). Верифицируемость можно принять главным критерием, отличающим прогноз от прочих экстраполяций. Каждый прогноз можно рассматривать как экстраполяцию, но не всякая экстраполяция является прогнозом. Например, мы можем экстраполировать закон сохранения энергии на всю Вселенную, но,

по остроумному замечанию Г.Наана³ не можем проверить его выполнение «для каждого горящего полена в отдельности, притом в любом уголке Вселенной».

Есть смысл последовать традиции, сложившейся в естественнонаучной литературе, употреблять термин «прогноз» в указанном широком смысле с учетом приведенного отличия от тер-

¹ Тезисы доклада на Школе по теоретической биологии, Борок, февраль 1976 г. (Ред.).

² Печатается по машинописи с рукописной правкой С.В. Мейена. На первой странице рукописи рукой автора указано: «Вышло из печати в 1980 г. сильно сокращенно». Имеется в виду издание: Мейен С.В. Прогноз в биологии и уровни системности живого // Биология и современное научное познание. – М.: Наука, 1980. – С. 103–120 (Ред.).

³ Цит. по: Казютинский В.В. Принципы экстраполяции законов науки // Современный детерминизм. Законы природы. – М., 1973. – С. 265.

мина «экстраполяция». В самом деле, обычно говорится о прогнозе залежи нефти, вовсе не подразумевая некое состояние этой залежи в будущем, а имея в виду лишь возможность ее обнаружения в предполагаемом месте, скажем, с помощью бурения. Когда Н.И. Вавилов говорил о предсказании (предугадывании, предвидении) еще неизвестных форм организмов на основании «закона гомологических рядов в наследственной изменчивости», он имел в виду только их открытие, но не появление в будущем. Слова «прогноз» и «предсказание» обычно употребляются в естественнонаучной литературе как синонимы.

Предсказание нередко считают чуть ли не самой важной функцией науки. Например, таково мнение Р.Фейнмана, заявившего, что «единственная польза от науки в том, что она позволяет заглядывать вперед, строить догадки»⁴. Эти слова – явное преувеличение. И все же, наука, вовсе неспособная к прогнозу, едва ли может считаться полноценной. Поэтому прогностическая способность, во всяком случае, может служить критерием «научности» теории или учения. Отчасти именно из-за ограниченности прогностических способностей биология и прочие «описательные» дисциплины считаются «недоразвитыми», заслужили эпитет «идиографических». Это положение явно не устраивает биологов. Поэтому проблема прогноза то и дело обсуждается в биологической литературе.

Обсуждая проблему биологического предсказания Э.Майр⁵ указал четыре причины «неопределенности в биологии»: 1) случайность события, не связанного с его значением (например, случайность мутации относительно эволюционных потребностей); 2) уникальность всех существ на более высоких уровнях биологической интеграции; 3) исключительная сложность; 4) появление новых свойств на высших уровнях интеграции. Майр, по-видимому, не обратил внимания, что его точка зрения на проблему предсказания в биологии близка к той, которую отстаивал А.Бергсон⁶. Оба они практически капитулируют перед сложностью биологических объектов и возводят непредсказуемость в ранг фундаментальной особенности биологии. Майр находит этому и философские оправдания, соглашаясь с М.Скрайвенем в том, что «один из самых существенных вкладов эволюционной теории в философию состоял в том, что она про-

демонстрировала независимость объяснения от предсказания». Иными словами, если существует мнение, что предсказательная сила теории является одним из критериев ее истинности, то это мнение не относится к эволюционной теории и, можно применить эту мысль, к другим специфически биологическим теориям. Ведь они тоже имеют дело с «уникальностью существ», их «исключительной сложностью» и «появлением новых свойств», то есть с эмерджентными свойствами. Предсказательная сила теории, видимо считает Э.Майр, компенсируется силой объяснительной, поскольку, не будь и последней, в теории вообще не будет смысла.

Мнение о том, что эволюционная теория обладает большой объяснительной силой, распространено очень широко. К сожалению, в большинстве работ, затрагивающих эту тему, не поясняется, каковы критерии истинности объяснений, если они не сопровождаются предсказаниями. Большей частью такие объяснения «задним числом» произвольны, противоречивы, а порой и наивны. Их общий смысл заключается не в том, что они открывают поле дальнейших исследований (это означало бы их предсказательную силу), а лишь в общем заверении, что данный факт принципиально не противоречит некоторым канонам и может быть истолкован в их духе. Уже в самом провозглашении того, что объяснение независимо от предсказания, имплицитно подразумевается невозможность проверить объяснение. В самом деле, проверка истинности объяснения подразумевает возможность его экстраполяции (в том числе и прогностической) на явления того же класса, что и данное «объясняемое» явление. Если же мы отказываемся от экстраполяции и тем самым от прогноза, то получается, что мы не претендуем на широкое значение объяснений, ограничиваемся частными, единичными явлениями и тем самым превращаем объяснение в гипотезу *ad hoc*. Короче говоря, провозглашение независимости объяснения от предсказания равносильно тому, чтобы признать выдвигание гипотез *ad hoc* основным методом познания. Такая точка зрения принципиально допустима, но ее едва ли будут отстаивать те, кто считает достаточным объяснение, никак не связанное с предсказанием.

Оставляя в стороне аргументацию, которая уже имеется в литературе⁷, будем в дальнейших

⁴ Фейнман Р. Характер физических законов. – М., 1968. – С. 77.

⁵ Майр Э. Причина и следствие в биологии // На пути к теоретической биологии. 1. Прологомены. – М., 1970. – С. 54.

⁶ Бергсон А. Творческая эволюция. – М., 1915.

⁷ Никитин Е.П. Объяснение – функция науки. – М., 1970; Он же. Объяснение философское и объяснение научное // Философия. Методология. Наука. – М., 1972; Мамчур Е.А. Принцип эвристической простоты в познании законов // Современный детерминизм. Законы природы. – М., 1973; Бунге М. Философия физики. – М., 1975.

рассуждениях исходить из положения, что предсказание является одним из главных критериев истинности объяснения и что, стало быть, теория, ориентирующаяся на объяснение, независимое от предсказания, не может претендовать на статус полноценной научной теории. Она может быть скорее совокупностью метафизических постулатов или расплывчатой доктриной.

Такой характеристики заслуживала бы и эволюционная теория, если бы Майр был прав в оценке ее предсказательной силы. Однако, думается, что он не совсем прав, отчасти из-за того, что для него существует лишь одна истинная эволюционная теория, в разработке которой он активно участвовал, – синтетическая теория эволюции (СТЭ), ныне широко популярная и даже вошедшая в качестве единственно возможной в учебники для средней и высшей школы. Но и она, как и все другие эволюционные теории, отнюдь не лишена предсказательной силы, которой ее сторонники в действительности пользуются настолько широко, что уже даже перестали это замечать. Например, когда всем членам таксона приписываются свойства, установленные на выборочных его представителях, это делается с явной или неявной ссылкой на положение о том, что члены таксона образуют историческое единство и должны иметь общие признаки, унаследованные от предковых форм.

Майр⁸ предъявляет биологическим предсказаниям слишком сильные требования. Он пишет, что судьбу пермских рептилий никто не мог бы предвидеть. «Нельзя предсказать и ход микроэволюции. Животноводы и эволюционисты вновь и вновь сталкиваются с тем, что независимые и параллельные линии, подвергнутые одному и тому же давлению отбора, реагируют на него с разной скоростью и в форме различных коррелированных реакций».

Справедливо отметив вероятностный характер предсказаний в биологии, Майр не делает следующего, может быть самого важного шага в своих рассуждениях. Еще Л.Фейербах замечал, что необходимость надо соотносить не с единичным объектом, а с родовой совокупностью. Это положение имеет прямое отношение к теории и практике прогноза. В самом деле, любой физический закон выводится не для некоего единичного объекта, а для класса объектов, причем сами объекты при этом идеализируются. Переходя к реальному объекту в реальной ситуации, мы уже не можем делать предсказание о его судьбе на основании этого закона с полной определенно-

стью, пренебрегая теми свойствами и отношениями объекта, которые не учтены нашей идеализацией. Поэтому конструктор автомобиля, рассчитавший скорость движения только в зависимости от мощности двигателя, уже не может сказать, с какой скоростью поедет некий конкретный автомобиль в руках неопытного шофера по обледеневшему шоссе и попадет ли этот автомобиль в аварию. Реальный автомобиль, как и любой реальный системный объект, входит в множество систем, и его судьбу можно точно предсказать только при учете всех этих систем.

Говоря о системах, вовсе не обязательно иметь в виду только функционирующие в физическом времени материальные системы, компоненты которых связаны материальными (вещественными, энергетическими, информационными) отношениями. Системой (концептуальной) можно считать и идеальные совокупности как материальных, так и идеальных же объектов (система химических элементов, система кривых). Здесь и далее понятие системы принимается по Ю.А. Урманцеву⁹.

Обычно проблема биологического прогноза ставится в аспекте изучения материальных систем. Прогноз считается допустимым лишь после того, как изучены главные компоненты этих систем и введены некоторые начальные условия их функционирования. Иными словами, допускаются лишь прогнозы, основанные на предсказаниях о каузальных связях между компонентами материальной системы. Не учитывается, что знание концептуальных систем тоже предоставляет возможности для прогнозов и вообще всяческих экстраполяций. В частности, таковыми являются все прогнозы, опирающиеся на знание таксономии объектов. Биолог не в состоянии изучить с равной степенью детальности всех представителей какого-либо таксона и не видит в этом необходимости. Обычно данные, полученные по выборочным экземплярам вида, затем экстраполируются на весь вид. Когда было установлено, что у разных видов сумчатых животных детеныш вынашивается в сумке, то эта особенность онтогенеза была уверенно экстраполирована на всю группу сумчатых, хотя далеко не у всех индивидов наблюдали их вынашивание. Сажая клубень картофеля, мы уверены, что, если он не погибнет, то из него вырастет растение с клубнями, удовлетворяющими диагнозу рода *Solanum*.

⁹ Урманцев Ю.А. Опыт аксиоматического построения общей теории систем // Системные исследования. Ежегодник 1971. – М., 1972; *Он же*. Симметрия природы и природа симметрии. – М., 1974; Тюхтин В.С. Отражение, системы, кибернетика. – М., 1972.

⁸ Майр Э. Причина и следствие в биологии // На пути к теоретической биологии. 1. Прологомены. – М., 1970. – С. 55.

Как уже говорилось, такие тривиальные таксономические прогнозы (и вообще экстраполяции) явно или неявно опираются на представление об историческом единстве членов таксона, то есть таксономическая система отождествляется с материальной и теряет статус концептуальной. Однако, таксономическая упорядоченность организмов, которая описывается в любом курсе систематики, вовсе не является единственно возможной. Вариантов систематики каждой группы организмов очень много. Часто они в корне противоречат друг другу, и все же каждый из них дает основание для многочисленных прогнозов. Особенно плодотворным в аспекте прогнозов в биологии оказался «закон гомологических рядов» Н.И. Вавилова. Его часто тоже связывают с некоторой генетической детерминацией параллелизма. Однако теперь уже совершенно ясно, что этот закон, обобщенный до универсального «закона параллелизма» Ю.А. Урманцева, действителен на любой таксономической дистанции и не должен связываться только с генетической предопределенностью¹⁰. Иными словами «закон Вавилова» действителен и для концептуальных систем.

О плодотворности системного подхода и тесно связанной с ним концепции уровней в биологии говорилось немало¹¹. Меньше обсуждались способы исчисления уровней системности. Но именно с этой задачей мы сталкиваемся, приняв положение общей теории систем о полисистемности любых объектов, то есть о принадлежности каждого объекта в общем случае более чем к одной системе («закон полиморфизации»¹²). Поскольку уровни организации составляют лишь частный случай системности¹³, указанная задача является более общей, чем исчисление уровней организации. Тесно связана с ней широко обсуж-

даемая проблема редукционизма¹⁴, поскольку признание уровней системности самостоятельными означает их несводимость.

С обсуждения некоторых аспектов сводимости уровней мы и начнем. В литературе нередко смешиваются разные аспекты сводимости, а именно принципиальную возможность редукции одного уровня системности к другому и свершившийся факт такой редукции. Очень часто первое выдается за второе, то есть еще не осуществленная обширная программа представляется как уже полученный результат. Например, Б.М. Медников¹⁵ прямо утверждает, что «все трехмерные структуры молекул белков, клеточных органелл, клеток и органов возникают как следствие той или иной последовательности нуклеотидов в ДНК». В свое время Дж.Б.С. Холдейн уверял, что в конце концов эволюция будет рассматриваться как процесс биохимический. Подобных высказываний можно привести очень много. К сожалению, теория онтогенеза еще очень далека от завершения и, в частности, «остается совершенно неясной система команд, определяющая активность той или иной клетки, в отличие от соседней с ней, и резко меняющей ее судьбу. <...> Но как выбираются эти клетки всегда в нужное время и в нужном месте...? На этот вопрос, к сожалению, не только нет ответа, но мы даже и не знаем, где этот ответ искать»¹⁶. Таким образом, утверждение Б.М. Медникова о соотношении молекулярного и организменного уровня остается всего лишь интуитивным высказыванием, выражением веры в могущество молекулярной биологии. Это по существу метафизический постулат. Аналогичным образом обстоит дело и с редукцией многих других биологических явлений, например, редукции морфологии к физиологии и экологии, систематики к филогении, и т.д. Ни в одном случае редукция не была в действительности осуществлена, а остается некоторым идеалом, основывающимся на метафизических постулатах, главный из которых хоро-

¹⁰ Урманцев Ю.А. Поли- и изоморфизм в живой и неживой природе // Вопросы философии. – 1963. – №12; *Он же*. Симметрия природы и природа симметрии. – М., 1974; Мейен С.В. О соотношении номогенетического и тихогенетического аспектов эволюции // Журн. общ. биол. – 1974. – Т. 35. – №3; Meyen S.V. Plant morphology in its nomothetical aspects // Bot. Rev. – 1973. – Vol. 39. – №3.

¹¹ Кремянский В.И. Структурные уровни живой материи. – М., 1969; *Он же*. Развитие концепции структурных уровней в биологии. – М., 1972; Акчури И.А. Единство естественнонаучного знания. – М., 1974; Карпинская Р.С., Лисеев И.К. Методологическая роль эволюционной теории в современной биологии // Философия и эволюционная теория. – М., 1974; Мамзин А.С. Очерки по методологии эволюционной теории. Анализ некоторых проблем. – Л., 1974.

¹² Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии. – М., 1974. – С. 66.

¹³ Акчури И.А. Единство естественнонаучного знания. – М., 1974. – С. 96–99.

¹⁴ Карпинская Р.С. Философские проблемы молекулярной биологии. – М., 1971; *Она же*. Редукционизм и понятие элементарного биологического акта // Философские проблемы биологии. – М., 1973; Проблема целостности в современной биологии. – М., 1968; Светлов П.Г. О целостном и элементаристическом методах в эмбриологии // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1964. – Т. 46. – №4; Энгельгардт В.А. Интегрализм – путь от простого к сложному в познании явлений жизни // Философские проблемы биологии. – М., 1973; Needham J. Order and life. Cambridge. – London, 1968 (1936).

¹⁵ Медников Б.М. Онтогенез и теория информации // Природа. – 1971. – №7. – С. 18.

¹⁶ Яценко-Хмельевский А.А. Предначертана ли эволюция? // Природа. – 1974. – №8. – С. 65.

шо сформулирован К.Х. Уоддингтоном¹⁷: «Разумеется, ответы на все проблемы биологии должны быть в конечном счете сформулированы в молекулярных терминах». Почему Уоддингтон останавливается на молекулярном уровне, остается неясным. Вполне можно было бы идти и дальше, как это делает Д.Бернал¹⁸, предварительно определяя жизнь следующим образом: «Жизнь есть частичная, непрерывная, прогрессирующая, многообразная и взаимодействующая со средой самореализация потенциальных возможностей электронных состояний атомов». От атомов можно спускаться еще ниже – к элементарным частицам, а так и к кваркам, если таковые будут открыты.

Оспаривать эти надежды на выведение основных свойств жизни из свойств ее физического субстрата, то есть оспаривать отстаиваемый многими биологами редукционизм бессмысленно. Во-первых, редукционизм – это путь исследования, который уже принес прекрасные плоды и остается чрезвычайно перспективным. Во-вторых, склонность к редукционистскому подходу, по-видимому, во многом определяется темпераментом исследователя и поэтому не может быть поколеблена никакими общими соображениями. В-третьих, сама антиномия ирредукционизма (композиционизма, целостного подхода, концепции уровней организации и т.п.) и редукционизма (сводимости, механицизма и т.п.) сводится к противоположению далее неразложимых методологических постулатов, ни один из которых не может быть доказательно опровергнут. Сторонник редукционизма всегда может привести пример того, как явление, считавшееся неразложимой сущностью, оказалось внешним результатом (эпифеноменом) более глубокой сущности. Такова судьба многих «сущностей», начиная с античных «стихий» – воды, земли, огня и воздуха. [А.Мейер-Абих¹⁹ подметил интересное совпадение этих сущностей с теми, которые постулируют экологи; основными экологическими факторами считают воду, воздух, почву (=земля) и климат (тепло, огонь)]. Ирредукционист не останется в долгу и припомнит не меньшее количество несостоявшихся редукций и реабилитированных сущностей. Когда-то молодой Т.Гексли убеждал своих современников, что мысль – не более как ток электричества по проводам нервов.

¹⁷ Уоддингтон К.Х. Основные биологические концепции // На пути к теоретической биологии. 1. Прологомены. – М., 1970. – С. 101.

¹⁸ Бернал Д. Возникновение жизни. – М., 1969. – С. 213.

¹⁹ Meyer-Abich A. Geistesgeschichtliche Grundlagen der Biologie. – Stuttgart, 1963. – S. 53.

На склоне лет он уже не решался так легко перекидывать мосты между физикой и биологией.

Поскольку зашла речь о противоположении редукционизма и ирредукционизма, уместно сказать несколько слов об «интегратизме», программа которого выдвинута В.А. Энгельгардтом²⁰. Интегратизм, по замыслу В.А. Энгельгардта, должен снять противоречие обоих предшествовавших направлений и познать то, «каким образом происходит включение, интеграция элементов более примитивных в новые целостности, стоящие на более высокой ступени организационной иерархии, с иными степенями упорядоченности». Как это высказывание, так и примеры интегратистского исследования, которые приводит В.А. Энгельгардт, показывают, что интегратизм методологически неотличим от редукционизма. Ведь конечной его целью оказывается все то же редукционистское представление свойств целого через свойства частей, основанное на убеждении, что иных целостных свойств, принципиально не сводимых к свойствам частей, не существует.

Между тем реабилитация ранее отвергнутых биологических сущностей сейчас идет широким фронтом. Успехи редукционизма во второй половине прошлого века, казалось, обещали освободить биологию от каких бы то ни было специфических свойств жизни, не присущих неживой материи. Создавалось впечатление, что живое вообще ничем принципиально не отличается от неживого, вся разница лишь в сложности. «Жизненная сила» виталистов была подвергнута осмеянию и остракизму. Та же судьба постигла «энтелехию» Г.Дриша. Потом постепенно выявилось, что с такими свойствами жизни, как активность, способность к саморегуляции, самообучению, авторепродукции и некоторыми другими, нельзя разделаться одними обещаниями редуцировать все эти свойства до простейших физических взаимодействий. Исторический метод в биологии, сначала выступавший, особенно у Э.Геккеля, ближайшим союзником механицизма, постепенно привел биологов к выводу, что «аккумуляция» пройденного исторического пути является одной из основных особенностей живого. Сейчас восстановлено в правах представление о том, что «жизнь, кроме физических и химических закономерностей, играющих в ней подчиненную роль, имеет и свои специфические биологические закономерности»²¹. Иногда гово-

²⁰ Энгельгардт В.А. Интегратизм – путь от простого к сложному в познании явлений жизни // Философские проблемы биологии. – М.: Наука, 1973. – С. 17, 18.

²¹ Философский словарь. – М., 1972. – С. 132.

рится, что виталисты объясняли эту биологическую специфику действием «жизненной силы». В действительности, как это хорошо показано Г.Дришем²², отцы витализма, в отличие от его эпигонов, отнюдь не объясняли свойства живого действием «жизненной силы», а включали эти свойства в понятие «жизненной силы». Иначе говоря, понятие «жизненной силы» разлагалось на такие конкретные свойства, как раздражимость, чувствительность и т.п. Понятие «формативной силы», над которым потешался Вольтер, полностью соответствует современному понятию «способность к воспроизведению (авторепродукции)». Энтелехия Г.Дриша может быть представлена как родовое понятие, видами которого являются понятия «способность к регуляции», «способность к регенерации» и «способность к самообучению». Наконец, эволюционная специфика жизни, которую особенно подчеркивает, например, С.Э. Шноль²³, и возникающая от этого непредсказуемость многих биологических явлений, о чем пишет Э.Майр²⁴, отстаивалась А.Бергсоном²⁵ и энергично отвергалась критикованными его современниками.

Любопытно, что при общей симпатии большинства биологов к редукционистскому стилю исследований, идеалом которого можно считать выведение основных свойств жизни из законов физики, остается довольно прохладным отношение к попыткам разрабатывать некоторые фундаментальные проблемы биологии с позиций единства мира, не противопоставляя живые объекты неживым. А.А. Любищев²⁶ считал, что теория естественной системы организмов не должна разрабатываться в отрыве от проблемы естественных систем любых объектов. Это мнение, несмотря на убедительную аргументацию, не встретило сколько-нибудь широкого сочувствия. Ю.А. Урманцев в уже цитированных работах показал глубокое единство органического и неорганического мира, вытекающее из системной природы как живых, так и неживых объектов. И эти работы цитируются и обсуждаются значительно реже, чем они того заслуживают.

²² Дриш Г. Витализм. Его история и система. – М., 1915.

²³ Шноль С.Э. Физико-химические механизмы и биологическая специфичность // Биология и современное научное познание. Ч. 1. – М., 1975.

²⁴ Майр Э. Причина и следствие в биологии // На пути к теоретической биологии. 1. Прологомены. – М., 1970.

²⁵ Бергсон А. Творческая эволюция. – М., 1915.

²⁶ Любищев А.А. Систематика и эволюция // Внутривидовая изменчивость наземных позвоночных животных и микроэволюция. – Свердловск, 1965.

Прохладное отношение к этим и подобным идеям, по-видимому, связано с общим стилем мышления нынешней биологии. В основе его лежит убеждение, что свойства целого в конечном счете определяются свойствами и отношениями частей. Поэтому путь к полному объяснению целого лежит только через изучение частей. Всякое исследование целостных свойств как таковых мыслится вынужденным и временным приемом. Рано или поздно все целостные свойства будут, дескать, окончательно интерпретированы через свойства и отношения частей.

Даже если отрицать фундаментальный смысл уровней системности и принимать в качестве единственно истинного постулат об эпифеноменальности целостных свойств, чисто редукционистский путь исследований наталкивается на непреодолимое препятствие в виде «принципа негэнтропии информации». Получение исчерпывающей информации о частях, в том числе достижение все большей точности измерений всех параметров всех частей потребует все большего расхода энергии. Изучение фантастического количества частей живых существ потребует такого количества энергии, которым исследователи не располагают. «Принцип негэнтропии информации», сформулированный в физике, имеет прямое отношение и к биологии. Даже отрицающая онтологическое существование уровней системности, придется вводить их из операциональных соображений.

Редукционистская ориентация в биологии находит сильную поддержку в якобы имеющемся опыте физики, где, как нередко считают, редукция теорий развивается широким фронтом. Однако, если верить М.Бунге, положение в физике много сложнее. Мнение об успешном сведении термодинамики к статистической механике, классической механике – к квантовой механике и т.д. он отвергает. «Прекрасные редукционные диаграммы, которые можно встретить в научной и метанаучной литературе, в значительной степени обманчивы и вводят в заблуждение, поскольку серьезно они никем не анализировались»²⁷. Показательны заголовки в его книге «Классический предел квантовой теории: мало что известно», «Редукция термодинамики. Программа, а не факт». Внедряться глубже в область физики в данной статье не позволяет компетентность автора. Остается ссылаться на самих физиков. Например, Б.Г. Кузнецов считает, что классическая иерархия атомистики «натолкнулась в XX в. на предельное звено – элементарные час-

²⁷ Бунге М. Философия физики. – М., 1975. – С. 270.

тицы. Но это не предел рационального объяснения, а точка перехода к более сложному рациональному постижению микромира, а апелляции уже не к включенным меньшим звеньям, а к включающим, бóльшим <...>. Такой переход иллюстрируется <...> концепциями частицы, бытие которой определяется бытием всех частиц и некоторыми еще более сложными концепциями». Б.Г. Кузнецов напоминает популярную ныне теорию «бутстрапа» (зашнуровки), согласно которой «частица обязана своим существованием другим взаимодействующим с ней частицам»²⁸.

Говоря о редукционизме, будь то в биологии или в физике, не обязательно иметь в виду стремление свести свойства целого к свойствам частей. Наряду с редукционизмом такого сорта (т.е. меристическим или демокритовским) мыслим и обратный редукционизм (его можно условно назвать холистическим или платоническим), когда все свойства частей рассматриваются как результат детерминации целым. Последовательный ирредукционизм заключается в выявлении взаимозависимости свойств целого и его частей.

То, что аналогия между целостным подходом в биологии и в физике отнюдь не является чисто внешней, прекрасно показано в книгах Ю.В. Сачкова²⁹ и И.А. Акчурина. Последний приходит, в частности, к такому выводу: «Формы организации материи связаны с некоторыми новыми способами детерминации целым конкретной структуры всех своих компонентов»³⁰.

И.А. Акчурин разделяет мнение Ю.В. Сачкова, что в живых системах наибольшее распространение имеют вероятностные, неоднозначные способы детерминаций структур одного уровня структурами другого уровня. Он справедливо указывает, что проблема многообразия уровней до сих пор носила в основном эмпирический, феноменологический характер и основывалась на анализе данных, полученных разными биологическими дисциплинами. Теперь концепция уровней нуждается в математической экспликации, «решающее слово начинает принадлежать абстрактным математическим структурам, позволяющим придать некоторым сторонам и аспектам опытных данных универсальную всеобщность и необходимость, обязательно присутствующие всякому серьезному понятию»³¹.

²⁸ Кузнецов Б.Г. Разум и бытие. – М., 1972. – С. 255.

²⁹ Сачков Ю.В. Введение в вероятностный мир. Вопросы методологии. – М., 1971.

³⁰ Акчурин И.А. Единство естественнонаучного знания. – М., 1974. – С. 203.

³¹ Там же, с. 99, 100.

Соглашаясь с этим мнением, отметим все же, что до того как вооруженные математическим методом биологи приступят к осуществлению этой задачи, надо содержательным анализом подготовить поле для их деятельности, наметить некоторые содержательные референты будущих математических теорий. Не имея таких референтов, математика не сможет войти в биологию и останется тем, чем была, – все той же математикой, пустой математической формой, не заполненной биологическим содержанием.

Итак, мы возвращаемся, опираясь на приведенные общие соображения, к проблеме исчисления уровней системности. Поскольку чисто эмпирический, феноменологический способ такого исчисления себя в значительной мере исчерпал, а математический, по крайней мере автору, еще не по плечу, остается воспользоваться историческим опытом и имеющимися философскими предпосылками. Можно начать с какой-либо имеющейся разработки, одной из тех, что детальнее всего аргументированы, и поразмышлять о ее полноте и непротиворечивости.

В качестве такой основы можно взять схему биологических дисциплин, тщательно разработанную А.Мейером-Абихом³². Он исходит из положения, что биология, как и наука вообще, не образует систематического единства, а является целостной лишь исторически. Во времена античности и средних веков в биологии доминировали типологическая систематика и типологическая морфология. С эпохи Возрождения развивается физиология, затем появились филогения и физиология (механика) развития, а еще позже экология. Это обогащение биологии А.Мейер-Абих связывает с развитием логики от Аристотеля до Гегеля и далее до холистической логики, снимающей, по его мнению, антиномию механицизма и витализма в биологии. В будущем, по мнению А.Мейера-Абиха, вместо противоположения «механизм или витализм или холизм» возникнет требование «механизм и витализм и холизм». Дальнейшие логические и философские экскурсы А.Мейера-Абиха мы оставим в стороне и рассмотрим выделенные им пять фундаментальных биологических дисциплин – таксономию, морфологию, физиологию, филогению и экологию (син- и аутоэкологию). Это разделение дисциплин можно поставить в соответствие с пятью способами рассмотрения любого объекта, которые условно назовем «большой пятеркой». Полное знание объекта требует установить его (1) таксономическую определенность (т.е. к каким

³² Meyer-Abich A. Geistesgeschichtliche Grundlagen der Biologie. – Stuttgart, 1963. – S. 1, 2, 13, 31.

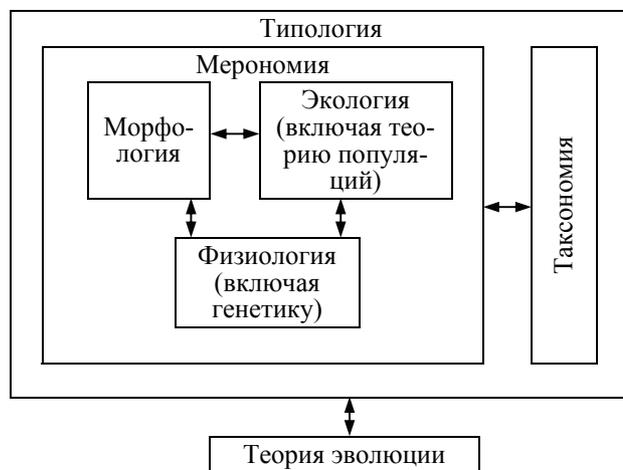
классам он принадлежит), (2) структуру, (3) историю, (4) внутреннее функционирование, (5) внешние связи. Можно ли убедиться в полноте «большой пятерки»? Поскольку речь идет о наиболее общих аспектах исследования, придется привлекать для анализа имеющиеся философские категории, «по определению» являющиеся наиболее общими понятиями, отражающими предельно общие свойства и отношения явлений объективного и субъективного мира. Хотя категории связаны некоторыми отношениями, но они опять же «по определению» не сводимы друг к другу. Инструмента для исчисления категорий нет и не может быть, они задаются списком, состав которого определяется только философским мировоззрением исследователя. Составление списка категорий для проверки полноты «большой пятерки» – задача будущих исследований.

Строго говоря, полной независимости членов «большой пятерки», вопреки мнению А.Мейера-Абиха, не получается. Дело не только в том, что они тесно связаны фактическим материалом и обобщениями, но и в их определенной иерархичности. Иными словами, члены «пятерки» не вполне равноправны. Начнем с того, что мы всегда рассматриваем не некоторый единичный объект сам по себе, а берем его в качестве представителя некоего класса объектов. Этот класс имеет определенную таксономическую структуру. В то же время сам объект характеризуется собственными свойствами, образующими архетип членов класса. Построением архетипа занимается мерономия³³, то есть учение о расчленении объекта на мероны. Под меронами можно понимать как внутренние части объекта, так и компоненты его внешних (экологических) связей³⁴. Меронами будут как статические структурные («морфологические»), так и динамические («физиологические») компоненты. Итак, мы получаем наряду с таксономией объекта, его мерономию, разделяющуюся в случае организмов на морфологию (в широком смысле, включая, анатомию, гистологию, цитологию и т.д.), экологию и физиологию. Экология включает помимо прочего учение о популяциях, а физиология – генетику. Таксономические и мерономические отношения организмов имеют свою историю и соответственно их анализ может быть (но может и не быть) историческим (эволюционным).

³³ Мейен С.В. Введение в теорию стратиграфия. – М., 1974. (Деп. в ВИНТИ. № 749-74); *Он же*. Систематика и формализация // Биология и современное научное познание. Ч. 1. – М., 1975.

³⁴ Панова Н.С., Шрейдер Ю.А. Принцип двойственности в теории классификации // Научно-техническая информация. Сер. 2. – 1975. – №10.

В предыдущем анализе использовались следующие категории: объект (как вещь), свойство, отношение, пространство, время, функция, внутреннее, внешнее, структура, идеальное, материальное. Намечается такое соотношение этих категорий, приводящее к «большой пятерке». Имеется объект (организм как вещь), имеющий определенные свойства, связанные определенными отношениями и складывающиеся в некоторую структуру (морфологическую и физиологическую). Организм имеет идеальные (таксономические) и материальные (экологические) внешние отношения, а также собственную историю (онтогенез). Историю имеют и идеальные совокупности организмов. Можно было бы отождествить эту историю с филогенией, как это обычно делается, но тогда придется допустить совершенно необязательный постулат об изоморфизме таксонов и филогенетических ветвей. Соответственно этой схеме можно предложить вместо «большой пятерки» первоначальное выделение таксономии и мерономии, основывающихся на морфологии, физиологии и экологии и привлекающих (хотя бы из соображений полноты) эволюционные данные. Тогда «рядоположенность» членов «большой пятерки» исчезнет, и они расположатся, как показано на рисунке.



Рассмотрим теперь степень независимости членов полученной таким образом схемы «большой пятерки». Мнение о полной сводимости таксономии к филогенетике и о тождестве естественной системы филогенетическому древу развивают так называемые «кладисты». Другие исследователи считают, что в естественной системе «кроме филогенетических связей отражены также и качественные различия групп»³⁵. При всем том считается, что «естественная система живых

³⁵ Шаров А.Г. Монофилия и полифилия в эволюции // Журн. общ. биол. – 1971. – Т. 32. – №6. – С. 668.

существ – иерархическая, и любая группа объединяет группы подчиненного ранга, связанные родством. Таким образом, никакого примата системы над филогенией или ее обособленности от филогении быть не может». «Может быть или естественная система в том понимании, какое ей придал Ч. Дарвин, или любые другие, но искусственные системы»³⁶. Аналогичных высказываний можно привести очень много.

О том, что эти представления упрощенно представляют задачи и методы таксономии, говорилось неоднократно³⁷. Отметим лишь главные возражения. Во-первых, в качестве необходимого постулата принимается единственность естественной системы, хотя вполне правомерен противоположный постулат о возможности существования нескольких независимых естественных систем организмов³⁸.

Во-вторых, не учитывается принципиальная непроверяемость филогенетических реконструкций. Не случайно многочисленные теоретические схемы, иллюстрирующие филогенетическую сущность таксонов, состоят из абстрактных разветвляющихся линий, и почти никогда не изображают уже известные конкретные таксоны. Поэтому эти схемы, хорошо поясняя точку зрения авторов на соотношение филогении и таксономии, никоим образом не могут служить доказательством реальности этих соотношений. Показательные и те многолетние и радикальные разногласия, которые существуют между филогенетиками о происхождении якобы монофилетических таксонов. Когда-то Ч. Дарвин назвал происхождение покрытосеменных «отвратительной» тайной. То же можно уже давно сказать о происхождении подавляющего большинства таксонов, особенно крупных.

В-третьих, даже признавая большое значение филогенетических гипотез для установления веса таксономических признаков, не приходится говорить о том, что эти гипотезы составляют основу таксономического исследования. Филогенетические представления продолжают оставаться,

как и во времена Дарвина, одним из объяснений таксономической упорядоченности и во многом определяют язык, на котором эта упорядоченность описывается, но так и не вошли в число универсальных методов таксономии.

В-четвертых, несмотря на оптимистические заявления о том, что параллельное или конвергентное сходство не затрагивает широких комплексов признаков и при внимательном изучении всегда может быть отделено от сходства, свидетельствующего о родстве³⁹, проблема различения плезиоморфных (унаследованных) и апоморфных (независимо приобретенных) признаков остается неразрешенной и даже как следует не освещенной. При рассмотрении этой проблемы не учитывается неизбежность изоморфизма при полиморфизации любых системных объектов⁴⁰.

Даже если допустить, что в неопределенно далеком будущем удастся построить единственную и истинную систему организмов, основанную на познании их родства, мы не можем отождествлять эту цель с фактическим положением дел и утверждать сводимость таксономии к филогении.

Несводимость морфологии к филогении, экологии и физиологии также неоднократно демонстрировалась в литературе⁴¹ и вытекает из тривиальных фактов, указывающих, что каждому морфологическому классу нельзя поставить в соответствие один и только один или филогенетический, или экологический, или физиологический класс.

Нетрудно показать самостоятельность всех членов «большой пятерки». Мы или не можем опровергнуть эту самостоятельность (как в случае пары таксономия – филогения) или имеем вполне достоверные данные о том, что классы, выделяемые в пределах одного члена «пятерки», не могут быть поставлены во взаимнооднозначное (изоморфное) соответствие с классами другого члена. По крайней мере это невозможно сейчас, и пока неизвестно, разрешима ли эта задача принципиально.

³⁶ Шаров А.Г. Монофилия и полифилия в эволюции // Журн. общ. биол. – 1971. – Т. 32. – №6. – С. 672.

³⁷ Любищев А.А. Проблемы систематики // Проблемы эволюции. Т. 1. – Новосибирск, 1968; Красилов В.А. Современные проблемы соотношения филогении и систематики // Зоология позвоночных. Т. 7 (Итоги науки и техники ВИНТИ АН СССР). – М., 1975; Hennig W. Grundzuge einer Theorie der phylogenetischen Systematik. – Berlin, 1950.

³⁸ Любищев А.А. О некоторых постулатах общей систематики // Записки научных семинаров Ленинградского отделения Математического института АН СССР. – 1975. – Т. 49. – С. 162–164.

³⁹ Тахтаджян А.Л. Система и филогения цветковых растений. – М.; Л., 1966. – С. 40–43.

⁴⁰ Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии. – М., 1974.

⁴¹ Канаев И.И. Очерки из истории проблемы морфологического типа от Дарвина до наших дней. – М., 1966; Любищев А.А. Понятие сравнительной анатомии // Вопросы общей зоологии и медицинской паразитологии. – М., 1962; Troll W. Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. Bd 1. – Berlin, 1937; Retane A. Die Grundlage des natürlichen Systems, der vergleichende Anatomie und der Phylogenetik. – Leipzig, 1956; Meyen S.V. Plant morphology in its nomothetical aspects // Bot. Rev. – 1973. – Vol. 39. – №3.

Очевидно, что каждый член «большой пятерки» описывает свой вид упорядоченности биологических объектов и тем самым отражает некоторый уровень системности. Соответственно проблема прогноза должна ставиться порознь для каждого из этих уровней (пока они остаются несводимыми или несведенными). Для этого надо знать закономерности многообразия в аспекте каждого из уровней. В этом отношении очень много сделано в области физиологии и экологии. Меньше сделано в области филогении, хотя ряд важных эмпирических зависимостей можно считать хорошо обоснованными (например, соотношение ароморфных и идиоадаптивных преобразований).

Как ни странно, но, несмотря на огромную литературу по морфологии и таксономии, о собственно морфологических и таксономических закономерностях известно немного. Задача выявления таких свойств таксономической системы, которые не являются только историческими, пока даже как следует не сформулирована, а уже установленные закономерности [ждут своих] исследователей. Вот характерный пример. В 1920-х годах Д.Виллис (J.C. Willis) установил закономерное распределение таксонов, содержащих разное количество элементов. Если на одной оси откладывать число видов в роде, а на другой оси – количество родов, имеющих то или иное количество видов, то для достаточно крупных и хорошо изученных таксонов мы получим сильно вогнутую кривую. Эта закономерность проверена на материале самых разных систематических групп. Сам Виллис сделал из этой закономерности вывод о соответствии возраста таксона величине его ареала (теория «age and area»). Этот вывод подвергся обоснованной критике. Из-за теории «age and area» исследователи не разглядели и самой закономерности. При этом Д.Л. Стеббинс⁴², следуя С.Райту, отверг значимость закономерности на том основании, что она «работает» и в телефонных книгах (если учитывать частоты фамилий, начинающихся на разные буквы). Ему, по-видимому, просто не пришло в голову, что Виллисом установлено некоторое общее свойство весьма широкого класса таксономических (и, по-видимому, мерономических) систем, известное также под названием закона Ципфа⁴³.

Любопытные таксономические закономерности были установлены Л.Л. Численко на разных

организмах⁴⁴. Оказалось, что расположение высших таксонов на шкале размеров (длина, объем, вес) отчетливо структурировано. При этом расстояние между таксонами на декартовой сетке координат оказывается равным примерно 0,5 логарифмической единицы линейного размера. Наблюдается периодическая зависимость ряда свойств таксонов от размеров организмов. Л.Л. Численко предполагает, что установленные им закономерности открывают возможность предсказания некоторых важных свойств групп организмов.

Работ в этом направлении пока проводилось очень мало. Поэтому перспективы прогноза, основывающегося на таксономическом уровне системности, остаются туманными. Это не мешает нам пользоваться самим фактом таксономической упорядоченности для экстраполяции выводов, сделанных по выборочным представителям таксона, на весь таксон. Без таких экстраполяций, имплицитно подразумевающих и в то же время подтверждающих объективность (естественность) таксонов, биология не могла бы существовать. Здесь можно вспомнить известный афоризм Линнея «не признаки определяют род, а род определяет признаки», который, правда, несколько упрощает ситуацию. Признаки в их совокупности и с учетом их закономерной изменчивости определяют содержание таксона, но и таксон определяет признаки, поскольку они выступают в нем не как независимые сущности, а образуют закономерный синдром (архетип). Полноту, с которой таксоны определяют признаки объектов, входящих в систему, можно считать главным критерием естественности системы, будь то организмов или любых других объектов (А.А. Любищев).

Сказанное о таксономии во многом справедливо и для морфологии. По аналогии с естественной системой в таксономии можно говорить о естественном архетипе в морфологии (и в мерономии вообще), причем критерий естественности останется прежним: если там по положению в системе можно судить о признаках всего объекта, то здесь по положению в архетипе можно судить о признаках отдельных меронов объекта.

Подобно тому как таксономия организмов, за очень редкими исключениями, развивалась преимущественно вне общей таксономии любых системных объектов, так и морфология организ-

⁴² Stebbins G.L. Variation and evolution in plants // Columbia Biological Series. – 1950. – №16.

⁴³ Яблонский А.И. Стохастические модели научной деятельности // Системные исследования. Ежегодник 1975. – М., 1976.

⁴⁴ Численко Л.Л. О размерной структуре населения пелагиали Мирового океана // Журн. общ. биол. – 1968. – Т. 29. – №5; Он же. О необходимости статистических характеристик таксонов для моделирования фаунистических систем // Журн. общ. биол. – 1969. – Т. 30. – №4.

мов мало обращалась к самым общим принципам мерономии. Показательно, что если сейчас уже можно говорить о существовании общей таксономии⁴⁵, обычно называемой просто теорией классификации, то в создании мерономии сделаны лишь первые шаги⁴⁶.

Разделом мерономии, а не полностью самостоятельной дисциплиной и должна стать морфология организмов. До сих пор самостоятельность морфологии обосновывалась тем, что мы не в состоянии вывести конкретные структуры в организмах из филогенетических реконструкций, экологических и физиологических наблюдений. Это «негативное» доказательство, конечно, не может никого удовлетворить. Важно показать, хотя бы на некоторых примерах, что существуют собственно морфологические (мерономические) закономерности. Такие примеры дают гомологические ряды Вавилова, или, по иной терминологии, повторяющиеся полиморфические множества⁴⁷, или рефрены. Это изменение в терминологии связано с тем, что прекрасная повторность в полиморфизме обнаруживается и в частях, обычно не считающихся гомологичными.

В литературе, посвященной рядам Вавилова, основное внимание уделено повторности каких-то форм от одного ряда (полиморфического множества) к другому, а не одинаковой упорядоченности повторяющихся множеств. Можно провести такую аналогию: ряды составлены не беспорядочным набором букв, а осмысленными словами и целыми фразами. Эти повторяющиеся «слова» и «фразы» и составляют рефрен. Например, в разных семействах высших растений можно видеть простые, пальчатые и перистые листья. Но дело не просто в том, что от рода к роду повторяются эти три типа, а в том, что способ преобразования одного типа в два другие в каждом роде происходит одинаково. Особенно важно то, что та же закономерность преобразования удерживается в органах, внешне сходных с листьями, но не являющихся ими. Можно найти очень много примеров⁴⁸, когда одни и те же за-

кономерности морфологического преобразования прослеживаются на органах самого разного происхождения, совершенно различной функции, у организмов, имеющих несравнимые экологические ниши.

Повторность типов преобразования настолько велика, что рефрены вполне могут являться основанием для прогноза, то есть для экстраполяции полиморфного множества в тех случаях, когда известна лишь какая-то его часть. Если признать существование таких законов преобразования структуры, то частными случаями их будут «биогенетический закон» (точнее «закон тройного параллелизма»), параллелизм наследственной и модификационной изменчивости, некоторые случаи географического параллелизма, тератологические и патологические образования и т.д.⁴⁹. Возможно, что, учитывая существование рефренов, можно будет правильно сформулировать и легче разрешить проблемы морфогенеза.

Как уже говорилось, самостоятельность членов «большой пятерки» не означает их полной независимости. Отсутствие взаимнооднозначного соответствия между этими пятью уровнями системности не предполагает отсутствия всякого соответствия. Это видно хотя бы из взаимосвязи членов «пятерки». Таксономия опирается на признаковое пространство, предоставляемое всеми остальными членами; любое морфологическое, экологическое, физиологическое или филогенетическое исследование опирается на знание таксономической упорядоченности; физиология (включая генетику и функциональные разделы молекулярной биологии) связана с экологией и филогенетикой и т.д.

Предполагаемое наличие нескольких фундаментальных уровней системности определяет общую стратегию в разрешении проблем биологического прогноза. Прежде всего мы не можем ориентироваться на обязательное обнаружение взаимнооднозначных соответствий между явлениями, входящими в разные уровни системности. Например, если мы обнаружим, что в данном таксоне структура C имеет физиологическую функцию Φ , то это не дает нам основание заключать, что C в любом таксоне соответствует Φ . В общем случае между разнообразием структур и разнообразием функций должно быть взаимно-многозначное соответствие. Поэтому уместнее ожидать, что структуре C как таковой должно соответствовать некоторое множество функций.

⁴⁵ Шрейдер Ю.А. Логика классификации // Научно-техническая информация. Сер. 2. – 1973. – №5.

⁴⁶ Мейен С.В. Введение в теорию стратиграфии. – М., 1974. (Деп. в ВИНТИ. № 749-74); *Он же*. Систематика и формализация // Биология и современное научное познание. Ч. 1. – М., 1975; Панова Н.С., Шрейдер Ю.А. Принцип двойственности в теории классификации // Научно-техническая информация. Сер. 2. – 1975. – №10.

⁴⁷ Мейен С.В. О соотношении номогенетического и тихогенетического аспектов эволюции // Журн. общ. биол. – 1974. – Т. 35. – №3; *Meyen S.V.* Plant morphology in its nomothetical aspects // Bot. Rev. – 1973. – Vol. 39. – №3.

⁴⁸ Там же.

⁴⁹ Мейен С.В. О соотношении номогенетического и тихогенетического аспектов эволюции // Журн. общ. биол. – 1974. – Т. 35. – №3; *Meyen S.V.* Plant morphology in its nomothetical aspects // Bot. Rev. – 1973. – Vol. 39. – №3.

Какой будет упорядоченность этого множества и будет ли вообще таковая – главная проблема функциональной морфологии. Без разработки этой проблемы нельзя ставить и задачу прогноза функций по форме и наоборот. Между тем до сих пор функциональная морфология преимущественно ориентируется не столько на установление этих множеств и их упорядоченности, сколько на бесконечный и малоперспективный поиск взаимнооднозначных соответствий между структурами и функциями.

Такой же поиск сознательно и бессознательно ведется в отношении всех прочих пар в пределах «большой пятерки». Таксономисты пытаются выделить морфологические или иные признаки, свойственные только одному таксону и отличающие его от всех, в том числе и близких таксонов, хотя само существование референсов и взаимнозначного соответствия между таксонами и морфологическими классами делает задачу однозначной дискриминации близких таксонов по морфологическим признакам в принципе неразрешимой. Различие между

таксонами должно быть статистическим⁵⁰, а суждения об этих различиях – вероятностными. Таким же вероятностным неизбежно будет и предсказание морфологических признаков, если известно таксономическое положение организма.

Очевидно, что проблема прогноза в биологии составляет часть общей проблемы создания теоретической биологии. Сказанное о «большой пятерке» в отношении прогноза в полной мере относится и к теоретической биологии, которая на первых порах, видимо, будет состоять из нескольких главных теорий, например, таксономии, морфологии, физиологии, экологии и филогении. Сейчас нет ни одной из этих теорий в мало-мальски разработанном виде. Только после того, как эти теории будут вчерне построены на основе гипотезы об их самостоятельности, хотя и с привлечением фактического материала из других областей, можно будет приступать к обсуждению проблемы их, как говорят топологи, «склеивания» в целостную теоретическую биологию.

Уровни организации жизни и системный анализ в палеонтологии⁵¹

Главной методологической проблемой палеонтологии, как и любой другой дисциплины, можно считать проблему полноты исследования объектов. В палеонтологии специально на эту тему почти не было работ, хотя различным методологическим проблемам палеонтологии посвящена большая литература. В последние десятилетия вопросы полноты исследования поднимаются в связи с концепцией уровней организации и системным подходом. В свою очередь концепция уровней организации выдвинулась как реакция на попытки свести все естественнонаучные дисциплины к наиболее развитой области знания – физике. Разумеется, свести все многообразие окружающего мира к простым и точным физическим законам и изложить наше знание на едином физическом языке весьма заманчиво. Некоторые исследователи в стремлении к этому идеалу смешивали далекую цель и скромные полученные результаты. Так, Э.Геккель в начале нашего века провозгласил решение главных «мировых загадок» в рамках механистического монистического мировоззрения. Помимо таких «глобальных» редуционистских попыток, разумеется, неудавшихся, предпринимались попытки и поскромнее, например, редуцировать морфологию до экологии, физиологии и семофилогении, таксономию к филогении, психическую активность к сумме тропизмов и условных рефлексов и т.д. Ни одна из этих попыток также не удалась, что

видно хотя бы из сохранения до наших дней всех перечисленных биологических дисциплин.

Палеонтологии эти попытки коснулись постольку, поскольку она связана с биологией и заимствует из нее традиционное деление дисциплин, их понятийный аппарат и терминологию. В палеонтологию проникли некоторые понятия и подходы, связанные с концепцией уровней организации. Главный вклад самой палеонтологии в эту концепцию – представление об историчности уровней организации и об истории экосистемных взаимодействий. Физический редуционизм в палеонтологии не получил распространения, поскольку палеонтологический материал трудно прямо связывать с этой доктриной. Зато попытки частных редуциций – сведения морфологии и таксономии до экологии, физиологии и филогении – среди палеонтологов так же популярны, как и среди биологов.

Крайний физикализм, то есть полное отрицание специфики живой природы, сейчас имеет немного сторонников. Большинство биологов и

⁵⁰ *Meyen S.V.* Plant morphology in its nomothetical aspects // *Bot. Rev.* – 1973. – Vol. 39. – №3. – P. 236, 237.

⁵¹ Печатается по машинописной копии с рукописной правкой С.В. Мейена. Текст написан как глава для издания «Современная палеонтология. Методы. Направления. Проблемы. Практическое приложение. Справочное руководство». (М.: Недра, 1988). Опубликован не был (*Ред.*).

философов склонно признавать самостоятельность биологического уровня организации. Эта позиция сразу может вызвать недоумение: почему вводятся именно два уровня, а не три или больше. Ответом на это недоумение было постепенное умножение уровней (см. обзоры [Кремянский, 1969; Веденов и др., 1972; Сетров, 1971]). Естественно возникли вопросы о (1) необходимом и достаточном числе уровней, (2) их онтологическом и гносеологическом статусе, (3) характере перехода между ними в одновременном срезе биосферы (в синхронии) и в ходе истории (в диахронии), (4) связи между сосуществующими уровнями. Оказалось, что легко предложить, скажем, такую иерархию уровней: органелла – клетка – ткань – орган – индивид – семья (стадо, клон) – популяция – биогеоценоз – биосфера; но трудно обосновать эту схему, сформулировать критерии каждого из уровней, показать их необходимость и достаточность, выявить специфические для каждого уровня закономерности.

Например, можно выдвинуть много критериев биологического индивида. Г.Лауфенс [Laufens, 1975] предложил такие критерии (аспекты): морфологический, генетический, биохимический, физиологический, экофизиологический и этологический. Исчисление критериев явно некорректное, но не в этом дело. Другой исследователь может предложить критерии: пространственный, временной, энергетический, вещественный, информационный. Можно предложить и иные решения, но как составить полный и непротиворечивый список независимых критериев? В проблеме индивидуальности, как и в проблеме реальности [Любищев, 1971] возникают аспекты качества (какие используются критерии) и аспекты количества или степени (сколько таких критериев). В литературе по проблеме биологической индивидуальности безуспешно решаются вопросы, где кончается индивид и начинается популяция, как быть с такими колониями организмов, когда наблюдается резкий полиморфизм и разнообразие функций у членов колонии, как интерпретировать клоны и облигатных симбионтов. В самом деле, можно ли считать индивидом клон буйволовой травы, где отдельные растения тесно связаны друг с другом многие тысячи лет [Stebbins, 1950]?

Такие же вороха вопросов вызывает каждый из предложенных в литературе уровней организации. Нетрудно видеть, что исследователи столкнулись с проблемой типологии отношений между организмами и их частями, причем отношения по-разному комбинируются и проявляются с неодинаковой интенсивностью. Понятно, что попытка загнать системы этих отношений в

жесткие рамки небольшого числа уровней оказалась безуспешной, произошло то же, что и в случае с морфологическими категориями или меронами и таксонами организмов: построение системы «сверху», от таксонов высшего ранга, по канонам классической формальной логики, оказалось невозможным. Поэтому вполне правомерно предположение, что уровни должны иметь статистическую природу и не обязательно должны образовывать иерархию. На последнее обстоятельство уже указывал И.В. Круть [1973]. Если так, то система уровней должна предстать не как расслоенное признаковое пространство, в котором каждому слою отвечает один уровень, а как сгустки и разрежения в этом пространстве, причем с комбинативным распределением признаков в нем. Если так, то задача состоит не в подсчете числа сгущений, а в изучении того, за счет чего они образуются, каковы те признаки (критерии уровней), из которых складываются сгущения, как происходит переход между сгущениями (т.е. какова структура участков разрежения).

Концепция уровней организации тесно связана с концепцией эмерджентизма [Кремянский, 1969], связывающего возникновение уровней с появлением эмерджентных свойств, то есть свойств, возникающих в системе как целом и не имеющих у исходных компонентов системы. Предлагались различные интерпретации эмерджентных свойств, из которых мы упомянем одну, связанную с принципом восходящего и нисходящего детерминизма. Сущность его состоит в том, что не только компоненты определяют свойства целого (восходящий детерминизм), но и целое, раз возникнув, в большей или меньшей степени определяет свойства компонентов (нисходящий детерминизм). Получается, что войдя в целое (а точнее переходя из одного целого в другое) компонент утрачивает, в силу нисходящего детерминизма, часть прежних свойств и приобретает новые. Поступление новых компонентов в систему ведет к изменению системы, ее прежних и вновь поступивших компонентов.

Примером такого процесса можно взять литоральную зону, которая заселяется манграми. Появление мангровой растительности, впервые произошедшее, по-видимому, в начале карбона, привело к изменению всей системы осадконакопления в этой зоне, но изменившийся характер грунта в зоне мангр породил новые факторы отбора обитателей. К этим изменившимся условиям оказались преадаптированы другие обитатели зон по обе стороны от мангр. Проникая в мангры, они должны были менять их и изменяться сами. Этот процесс за триста с лишним миллио-

нов лет привел к существенному изменению населения мангр, появлению крайне специализированных и не встречающихся в других местах растений и животных, от деятельности которых зависят свойства и биотопа, и всей прилегающей области осадконакопления, и населения этой области. Уровни организации – от химических механизмов в организмах и в грунте до всей экосистемы мангр – оказываются тесно взаимосвязанными, не отделяемыми жесткими рамками.

На примере с манграми можно видеть два главных аспекта уровней – таксономический и мерономический. В экосистеме мангр можно выделить компоненты, относящиеся к разным таксонам живой и неживой природы. В карбоне мангры были заселены лепидофитами, кордаитами, членистостебельными и др., в мезозое, предположительно, птеридоспермами, цикадофитами, хвойными, в кайнозое – покрытосеменными. Можно составить такой же таксономический список мангровых бактерий, водорослей, грибов, животных. Таксоны неорганического мира будут охватывать, скажем, типы мангровых осадков. Все это – таксономия мангровых объектов. Но каждый объект в этих таксономических системах может быть расчленен на компоненты, часть из которых будет участвовать в разных системах. Скажем, в теле организма есть некоторые вещества, входящие и в осадок.

Но мере перехода от целого организма к его все более мелким структурным элементам мы будем спускаться вдоль уровней организации и приближаться к уровню организации биотопа. Можно сказать, что уровни организации низшего уровня пронизывают всю экосистему, а более высокие уровни организации локализованы в отдельных объектах (в данном случае – в организмах, населяющих мангры).

Допуская возможность такой интерпретации, мы должны помнить о нисходящем детерминизме. В силу последнего неорганические компоненты, входя в живой организм, могут радикально менять свои свойства (недаром в литературе обсуждался вопрос, является ли связанная организмом вода той же водой, которую этот организм еще не успел ассимилировать).

Каждый организм входит (или когда-то входил) в популяцию, биогеоценоз, экосистемы более крупного ранга вплоть до биосферы в целом и был соединен с другими компонентами этих систем пространственными, временными, трофическими (обмен веществом), энергетическими и информационными отношениями (Kesteven, Ingpen, 1966; цитируется по [Красилов, 1970]). Этим отношениям можно поставить в соответствие определенные классы уровней организации.

Объекты входят помимо материальных (физических) систем и в концептуальные (идеальные) системы упорядоченности, отраженной в нашем познании. Здесь главными являются отношения сходства, различия, порядка. Мы не можем изучать объекты (в том числе природные системы), не абстрагировавшись от каких-то их свойств и отношений. Поэтому природные системы, становясь объектами познания, обращаются в концептуальные системы, в понятия. В соответствии с классами выделенных понятий можно говорить об уровнях системности, охватывающих и уровни организации [Акчурин, 1974].

Любой объект входит в неопределенно большое множество возможных концептуальных систем. Можно рассматривать раковины фораминифер и кокколиты как таксоны в естественной системе простейших и водорослей. Они войдут в систему таксонов от царства до рода и вида. Те же раковины и кокколиты могут рассматриваться как компоненты в системе писчего мела с его геохимическими, физическими и иными характеристиками. Можно попытаться реконструировать палеоэкосистему, в которую фораминиферы и кокколитофориды входили как планктонные организмы, занимавшие определенное место в трофической цепи.

В каждой из перечисленных и иных мыслимых системах можно вычленить подсистемы, которые из познавательных соображений можно рассматривать как самостоятельные системы. Допустимо и обратное – объединение систем в надсистемы, тоже придавая им статус целостных систем. В примере с фораминиферами и кокколитами можно рассматривать эти объекты как компоненты глобальных палеобиосфер (о последних см. [Красилов, 1970]).

Очевидно, что проблема полноты исследования, о которой говорилось в начале главы, сводится к исчислению всех систем, в которые входит данный объект и которые он охватывает сам. В силу бесконечности познания и неисчерпаемости природных объектов исчислить все эти системы невозможно. Поэтому задача полноты исследования заключается не в том, чтобы произвести такое исчисление раз и навсегда, а в том, чтобы искать все новые уровни системности.

Известным в настоящее время уровням системности можно поставить в соответствие научные дисциплины и их разделы. Тем самым задача классификации наук и анализ их взаимосвязей и расчленения на разделы приобретает большой эвристический смысл. В отношении биологии это было осознано, возможно впервые, Э.Геккелем, предложившим принятое донныне основное подразделение биологии (разбор взгля-

дов Э.Геккеля и предлагавшихся им схем см. [Канаев, 1966]).

Впоследствии детально обоснованную классификацию биологических дисциплин представил А.Мейер-Абих [Meurer-Abich, 1963]. Он исходил из представления, что наука вообще и биология в частности не может рассматриваться как систематическое единство, основанное на четкой аксиоматике, полном и непротиворечивом наборе принципов. Можно говорить о науке лишь как об исторической целостности, а выделение научных дисциплин может покоиться лишь на обобщении исторического опыта науки. А.Мейер-Абих предложил филогенетическую схему биологических дисциплин и выделил пять фундаментальных разделов биологии, сложившихся в течении ее истории и отвечающих пяти главным аспектам изучения организма. Это морфология, таксономия, физиология, экология и филогения. Палеонтология в своей палеобиологической части может быть подразделена на те же пять разделов [Schäfer, 1976], которые для удобства изложения будем называть «большой пятеркой».

А.Мейер-Абих прав в отношении отсутствия систематического единства наук. Все же для более упорядоченного разделения дисциплин есть особый инструмент – мы можем воспользоваться систематизирующей способностью философских категорий, выбор которых определяется философской ориентацией исследователя. Подходя к «большой пятерке» с этой точки зрения, можно заметить неравноценность ее членов и необходимость их расположения не в ряд, а в более сложную схему. Уместно ввести в эту схему дисциплину, объединяющую морфологию, физиологию и экологию, а именно – мерономию, которая дополняет таксономию в изучении разнообразия органического мира. Морфология, физиология и экология связаны с таксономией не только порознь, но и вместе, обеспечивая ее меронами, упорядоченными в архетипы.

Вместо филогении лучше говорить об истории таксонов, меронов и архетипов. Исторический подход существует не наряду с прочими членами «большой пятерки», а входит в них в качестве компонента. В итоге получается схема соотношения членов «большой пятерки», дополненная мерономией и показывающая возможность исторического подхода в каждом из разделов⁵². Все эти дисциплины составляют общее учение о разнообразии объектов, или типологию.

В приведенной схеме можно видеть систематизирующую роль нескольких философских категорий. Категория «качества» выступает в роли

таксономической определенности объекта. Категория «свойство» заключается в мерономических подразделениях (морфологические, экологические и физиологические свойства). Категории «внешнее» и «внутреннее» соответствуют делению свойств на внешние (экологические) и внутренние (морфологические и физиологические). Так же можно найти место и другим категориям, эта схема относится не только к биологическим объектам, но и к любым другим, но тогда несколько непривычным будет употребление слов «физиология» и «экология», вместо которых можно будет говорить о внутренних отношениях меронов и внешних отношениях объекта.

В ходе дальнейшего деления членов пятерки выделяются другие дисциплины. Экология разделится на аутоэкологию и синэкологию. В рамках синэкологии выделится биогеография. Внутренние (физиологические) и внешние (экологические) отношения можно разделить на вещественные (обмен веществом в организме и экосистеме), энергетические и информационные.

Системность исследования подразумевает выделение в каждом из подразделении мерономии соответствующих меронов и их объединение в архетип путем сравнения объектов данного таксона. При этом открываемые закономерности выступают в виде рефренов.

Ясно, что сократив число дисциплин, особенно входящих в «большую пятерку», мы резко упростим исследование. Поэтому вполне можно понять попытки свести таксономию к филогении, а морфологию к экологии, физиологии к семофилогении. До сих пор эти попытки оказывались безуспешными. Главными препятствиями к этим редукциям оказались: 1) трудность филогенетических и семофилогенетических реконструкций и отсутствие надежных критериев выбора между конкурирующими реконструкциями; 2) трудность экологической и физиологической интерпретации структурных особенностей; обычно даже если мы знаем адаптивное значение определенного мерона, то редко можем истолковать адаптивность его модальностей; например, известно, для чего нужны уши, но адаптивно непонятны модификации ушной раковины у разных человеческих рас; 3) отсутствие однозначного соответствия между формой и функцией (мультифункциональность; множественность исполнителей определенного класса функции, т.е. функциональный параллелизм). Есть и другие препятствия к упомянутым редукциям, которые в лучшем случае могут претендовать на статус программы, но не полученного результата.

Пока перечисленные редукции не осуществлены, для полноты исследования остается опи-

⁵² См. рисунок на с. 60 (Ред.).

раться на «большую пятерку» или иную схему, учитывающую, однако, самостоятельность рассмотренных биологических дисциплин.

Разберем теперь пример рассмотрения конкретного палеонтологического объекта на основе упомянутых уровней системности, а именно рода *Pleuromeia* (триасовый лепидофит). По каждому уровню системности даются лишь выборочные характеристики, их неполнота отмечена отточием (...).

Pleuromeia. Таксономический статус: род семейства Pleuromeiaceae (отмечается соотношение с другими таксонами, анализируются форм-роды, установление по дисперсным частям)... Исторические связи рода неизвестны. Возможно его происхождение от лепидофитов типа *Sigillaria* или *Viatcheslavia*... Приурочен к следующим местным стратиграфическим подразделениям... Время существования: ранний триас, начало среднего триаса.

Мерономическая характеристика. Морфология. Представлен следующими остатками... Реконструированный морфологический архетип состоит из следующих меронов: неветвящийся стерильный или фертильный стебель; в нижней части стебля лопастной ризофор с ризоидами или рубцами после их опадения; стробил терминальный, гетероспоровый; спорангии адаксиальные (отмечаются разные виды полиморфизма по каждому из меронов, указываются рефрены...)... Онтогенетические стадии неизвестны. Семофилогенез меронов неизвестен из-за отсутствия данных о предках таксона. Можно полагать, что неветвящийся стебель произошел от ветвящихся побегов...

Экология. Аутэкология: встречается в осадках со следующими особенностями... Согласно реконструкциям населял прибрежные части мелких водоемов, возможно солоноватоводных или даже соленых; распространение мегаспор целыми спорангиями, удерживавшимися на спорофиллах; возможно, что в спорофиллах были воздушные камеры, способствовавшие плавучести... Исторические реконструкции аутэкологии неизвестны. Синэкология: компонент маршевой или прибрежноводной растительности; основной эдификатор в экосистеме... В захоронениях остатки часто резко доминируют, ассоциируя с конхостраками, остракодами, позвоночными (перечисляются)... Распространен во многих местонахождениях Евразии, известен в Австралии, приурочен к следующим фитохориям... Исторические изменения синэкологии и история прохореза неизвестны.

Физиология. Предполагается по аналогии с другими растениям сходных местообитаний, что обмен веществ определялся условиями физиологической сухости... Исторические изменения физиологии неизвестны.

В приведенном примере отдельно даются сведения об обнаруженных остатках, захоронениях, стратиграфических подразделениях и реконструированные данные (прижизненная морфология, экология, время жизни и т.д.). Палеонтология пользуется теми же общими методами исторических реконструкции, что и другие исторические дисциплины [Никитин, 1966; Французова, 1972; Оноприенко, 1976; Мейен, 1978].

В этом примере не дается все то, что порождается в ходе исследования субъект-объектными отношениями, а именно анализ разногласий между исследователями по каждому из уровней системности, по поводу как наблюдений, так и интерпретаций. Умышленно оставлены в стороне и терминологические (в том числе номенклатурные) вопросы. Во всех этих случаях объектом исследования будет уже не сам род *Pleuromeia* как совокупность некогда живших растений, а представление палеоботаников о нем. Эти субъект-объектные отношения входят в каждый из пунктов нашего примера.

Изучение объекта по всем уровням системности согласно изложенной (или иной) схеме и есть то, что теперь принято называть системным подходом. Литература по системному подходу уже очень велика и здесь неуместно ее анализировать (см. обзоры [Блауберг, Юдин, 1973; Садовский, 1974; Сетров, 1971; Тюхтин, 1972]). Ограничимся лишь двумя моментами, с которыми связано особенно много недоразумений.

Первый момент касается новизны системного подхода. В литературе можно встретить высказывания, что с этим подходом связан некий новый стиль мышления. Это справедливо только в том отношении, что системный подход *обязывает* рассматривать объекты в аспекте всех доступных уровней системности и в явной форме пытается вычленить эти уровни. В частности, именно эту задачу помимо прочих ставит перед собой общая теория систем (ОТС). Однако крупные исследователи, изучавшие объекты с максимально возможной полнотой, по существу всегда реализовывали системный подход. В этом смысле в системном подходе нет ничего нового. Его главное значение – сделать достоянием каждого исследователя наиболее совершенную методологию.

Второй момент касается соотношения системного и исторического подходов. Первоначально под системным подходом иногда понимали нечто противоположное историзму. В биологии ОТС иногда неправомерно выдвигалась в противовес эволюционизму, чему способствовала и подмена термина «ОТС» термином «системно-структурный подход». Между тем ясно,

что историзм, в том числе и эволюционизм, не противоречит принципам системности [Малиновский, 1970], поскольку системообразующими можно рассматривать и исторические отношения объектов.

В качестве систем иногда принимались лишь конкретные материальные объекты, а системообразующими отношениями признавались лишь материальные (вещественные, энергетические) связи. Концептуальные системы (см. выше) не охватывались некоторыми вариантами ОТС. В последнее десятилетие положение изменилось. В некоторых вариантах ОТС (Ю.А. Урманцева, А.И. Уемова, В.Н. Садовского) на природу системообразующих отношений не накладываются ограничения, что позволило сблизить ОТС как с конкретными исследовательскими ситуациями, так и с философской проблематикой.

К сожалению, связи между ОТС и палеонтологией почти отсутствуют, хотя по крайней мере один из вариантов ОТС [Урманцев, 1963, 1972, 1974] широко иллюстрировался биологическим материалом и поэтому его приложение к палеонтологии упрощается. Особенно важен этот вариант ОТС доказательством неизбежности полиморфизма и параллелизма природных объектов, доказательством того, что «закон Вавилова» и, следовательно, рефрены не имеют таксономических ограничений, выведением основных способов преобразования систем, тесной связью ОТС и теории симметрии (о биологических и палеонтологических приложениях этого варианта ОТС см. [Мейен, 1974; Мейен, 1973]).

Литература

Акчурун И.А. Единство естественнонаучного знания. – М.: Наука, 1974. – 118 с.
 Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. – М.: Наука, 1973. – 270 с.
 Веденов М.Ф., Кремянский В.И., Шаталов А.Т. Концепция структурных уровней в биологии // Развитие концепции структурных уровней в биологии. – М.: Наука, 1972. – С. 7–70.
 Канаев И.И. Очерки из истории проблемы морфологического типа от Дарвина до наших дней. – М.: Наука, 1966. – 210 с.

Красилов В.А. Палеоэкосистемы // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1970. – №4. – С. 144–150.
 Кремянский В.И. Структурные уровни живой материи. – М.: Наука, 1969. – 295 с.
 Круть И.В. Исследование оснований теоретической геологии. – М.: Наука, 1973. – 201 с.
 Любицев А.А. О критериях реальности в таксономии // Информационные вопросы семиотики, лингвистики и автоматического перевода. Вып. I. – М.: ВИНТИ, 1971. – С. 67–82.
 Малиновский А.А. Общие вопросы строения систем и их значение для биологии // Проблемы методологии системных исследований. – М.: Мысль, 1970. – С. 146–183.
 Мейен С.В. О соотношении номогенетического и тихогенетического аспектов эволюции // Журн. общ. биол. – 1974. – Т. 35. – №3. – С. 353–364.
 Мейен С.В. Основные аспекты типологии организмов // Журн. общ. биол. – 1978. – Т. 39. – №4. – С. 495–508.
 Никитин Е.Л. Метод познания прошлого // Вопр. филос. – 1966. – №8. – С. 34–44.
 Оноприенко В.И. Логика процедуры ретросказания в геологии // Методология геологических исследований. – Владивосток, 1976. – С. 154–167.
 Садовский В.Н. Основания общей теории систем. – М.: Наука, 1974. – 277 с.
 Семенов М.И. Организация биосистем. – Л.: Наука, 1971. – 272 с.
 Тюхтин В.С. Отражение, системы, кибернетика. – М.: Наука, 1972. – 256 с.
 Урманцев Ю.А. Поли- и изоморфизм в живой и неживой природе // Вопр. филос. – 1963. – №12. – С. 77–88.
 Урманцев Ю.А. Опыт аксиоматического построения общей теории систем // Системные исследования. Ежегодник 1971. – М.: Наука, 1972. – С. 128–152.
 Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии. – М.: Мысль, 1974. – 229 с.
 Французова Н.П. Исторический метод в научном познании: Вопросы методологии и логики исторического исследования. – М.: Мысль, 1972. – 303 с.
 Laufens G. Biologische Aspekte zum Begriff «Individualität». Ein Beitrag zur Curriculumsdiskussion // Math. Und naturwiss. Unterr. – 1975. – Bd 28. – №3. – S. 165–174.
 Meyen S.V. Plant morphology in its nomothetical aspects // Bot. Rev. – 1973. – Vol. 39. – №3. – P. 205–260.
 Meyer-Abich A. Geistesgeschichtliche Grundlagen der Biologie. – Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1963. – 322 S.
 Schäfer W. Fossilien, Objekte der Erkenntnis, der Praxis und der Bildung // Natur und Mus. – 1976. – Bd 106. – №3. – S. 65–73.
 Stebbins G.L. Variation and evolution in plants. – N.Y.; L.: Columbia Univ. Press, 1950. – 643 pp. (Columbia Biological Series. №16).

Переходящий («транзитивный») полиморфизм и проблема достоверности филогенетических реконструкций⁵³

1. В литературе уделяется недостаточно внимания критериям истинности, в том числе методам проверки филогенетических гипотез. Противники филогенетической систематики указывали на противоречивость и недоказанность филогений, но сами склонялись к полифилетизму, то есть неявно подразумевали принципиальную возможность реконструкции филогений.

2. Не существует надежных способов различения сходства, унаследованного от предков

⁵³ Тезисы доклада на семинаре-симпозиуме на тему «Система и филогения», проведенном Эволюционно-морфологическим семинаром ИЭМЭЖ АН СССР 9–10 февраля 1978 года. Печатаются по машинописной копии с рукописной правкой С.В. Мейена (Ред.).

(плезиоморфного) и возникшего независимо от родства (апоморфного). Свидетельством унаследованности признака считают его вхождение в синдром признаков (наличие «синдрома покрытосемянности» выдвигается доказательством монофилии покрытосемянных), но сам синдром можно составить по-разному и обосновать различные филогенетические схемы.

3. Половой, сезонный, модификационный и иной внутривидовой полиморфизм не принято трактовать в понятиях примитивности и продвинутой отдельной форм. Принимается, что этот полиморфизм переходит из поколения в поколение, то есть является транзитивным, не связанным с дивергенцией. Разнообразие на надвидовом уровне обычно трактуется как дивергенция, однако из-за отсутствия верхнего таксономического предела у «гомологической изменчивости» допустимо предположение, что транзитивный

полиморфизм проявляется на всех таксономических уровнях. «Гомологическая изменчивость» заставляет строить конкретные филогении лишь на «радикалах» (в трактовке Н.И. Вавилова). Но при достаточно крупных выборках гомологическая изменчивость обнаруживается и не в радикалах (правило Кренке). Тем самым установление конкретных филогенезов становится в принципе невозможным.

4. В филогенетических реконструкциях невозможно конструктивно учесть неполной перенос генетической информации путем вирусной или иной трансгрессии.

5. Пока перечисленные и некоторые другие трудности филогенетических реконструкций и их проверки не преодолены, филогенетический подход к систематике может выступать лишь в качестве общего объяснительного приема, но не рабочего инструмента.

Переходящий («транзитивный») полиморфизм и проблема достоверности филогенетических реконструкций (доклад на семинаре ИЭМЭЖ 9 февраля 1978 г.)⁵⁴

Нелады с филогенией. Борьба более 100 лет.

Преобладает предпочтение историзма системы, стремление ввести филогению всюду. Главное объяснение упорядоченности организмов в таксонах.

Другие объяснения мыслимы. Сравнение с химическими элементами, но там знание физических законов. Любищев, Берг – тот же взгляд на организмы. Но пока это предмет веры (я ее разделяю).

Это не отказ от историзма в других отношениях. Все равно надо объяснять все события геологической летописи. То же в космохимии.

Чистый структурализм в биологии не проходит. Времениодержащие законы. Сверхсовременная физика в лице астрономии галактик обращается к историзму.

Историзм допускают и его противники. Обычное обвинение монофилии в недоказанности. Из этого выводят, как ни странно, полифилию, то есть принимают доказанность филогенетических реконструкций.

Недоказанность и монофилии, и полифилии.

Множественность и филогенетических схем и филогенетических систем.

Повторение ходов. Ничья.

Эйфория – скептицизм – нигилизм. Критицизм (но конструктивный).

Принципы филогенетических реконструкций

Не имею в виду школьные филогенетические принципы, обобщающие представления о самой филогении (доктрина Копа, закон Долло, биогенетический закон).

Все они требуют знание филогении, а не помогают ее установлению. В том числе и биогенетический закон. Недоразумение использование его как филогенетического принципа.

Трудности филогенетических реконструкций

Это неисчерпывающий список.

1. Получение исходных совокупностей. Филогения не начинается с особей. Первичные совокупности – не филогенетические «по определению». Здесь филогения – лишь объяснение.

2. Различение унаследованного и независимо возникшего сходства. Количество признаков не помогает. Синдромы – не спасение. Пример с глазами разных рыб. Необходимо каузальное знание онтогенеза (как в химии с Na-Cl). Такого в биологии нет.

3. Различение унаследованного полиморфизма от дивергентного. Миф исходного мономорфизма. Внутривидовой и надвидовой полиморфизм. Понятие *транзитивного полиморфизма*. Уход филов вглубь.

Тривиальная трактовка закона Вавилова. Он вообще против филогении.

Правило Кренке. Эволюция – превращение одного полиморфизма в другой.

4. Надвидовой обмен генами. Концепция геносферы. Нет никаких данных против этой концепции кроме нашего незнания.

⁵⁴ Авторский конспект доклада. Печатается по 1-му экземпляру машинописи с рукописной правкой С.В. Мейена (Ред.).

Выход из трудностей

Содержательные – см. список (1–4). Особенно важно (3).

Разработка принципов исторических реконструкций. Правила, запреты.

Итеративная схема: ... – изучение современных таксонов, архетипов – реконструкция ископаемых – систематизация ископаемых – установление по палеонтологии семофилогении наблюдаемых меронов – установление семофилогении ненаблюдаемых меронов по корреляции – совмещение разных семофилогений – выведение филогении – снова обращение к современным...

Биогеография как заменитель палеонтологической летописи.

Без палеонтологии и биогеографии и без возможностей косвенных экстраполяций (прокариоты, большинство грибов, безраковинные простейшие – таких групп очень много) филогения безнадежна в принципе.

Эта схема может быть использована и для обоснования филогении. Обычные обоснования никуда не годятся (со ссылками на неотению, биогенетический закон и пр.). Просто сводить многие признаки бесполезно. На таких же основаниях можно отстаивать происхождение всех дураков от одного прадурака, поскольку существует синдром глупости.

О реконструкции филогении⁵⁵

На каком основании судим о филогении?

Показательная статья А.Л. Тахтаджяна, 1947; книга Геннига, 1950 (1966).

Кодексы примитивности.

Параллелизм, возможная обратимость.

Число совпадающих признаков (синдромы). Но как исчислять? Корреляции. Вес признаков. Как взвешивать?

Филогения не работает с единичными особями, а лишь с таксонами. Как получить эти рабочие единицы? Здесь филогения может выступать главным образом как разъяснение.

Только географический критерий. Связь с палеогеографическими реконструкциями (но они тоже основаны на таксономии).

Примеры *транзитивного полиморфизма*. На низшем уровне – половой, сезонный, модификационный; гетеростилия, гетерокарпия, гетерофиллия – последние важны для палеоботаники. На более высоких уровнях – гомологические ряды, изменчивость радикалов.

Как вычленить его от *апоморфного* полиморфизма, то есть эволюционной дивергенции?

В руководствах рекомендации:

1) Онтогенез; но тройной параллелизм был установлен, исходя из презумпции известного филогенеза. Это, опять же, объяснение, а не инструмент.

2) Доктрина неспециализированного; она основана на том, что из неспециализированных форм легче выводить. Вот и все. Иных оснований нет. Мы не знаем неспециализированных организмов. Что такое специализация?

3) Неотения. Тоже подразумевает знание филогении.

Не буду перечислять другие рекомендации. Их анализ приводит к тому же выводу.

Наиболее заслуживает внимания палеонтологическая летопись. Это исторические документы. Большая роль стратиграфии. Хотя она тоже на филогении, но есть и независимый контроль.

Не все захороняется.

Примерная схема:

- 1) изучение современных таксонов и архетипов;
- 2) реконструкция ископаемых;
- 3) установление семофилогении наблюдаемых и, по корреляции, ненаблюдаемых признаков;
- 4) создание кодекса примитивности;
- 5) реконструкция филогении;
- 6) сверка с прочими данными.

Если расхождение данных – проверка; иногда – отказ от филогенетических гипотез; лучше – исчисление мыслимых филогенетических гипотез.

Множественность гипотез неизбежна.

Один из доводов – геносфера.

Из заметок по теоретической биологии и теории эволюции

Ноябрь 1971 г.

1. В последние годы биологи все чаще говорят о направленности (канализованности). Если эту канализованность признавать, то следует ли ее связывать лишь с одной группой факторов?

2. Что, кроме ортоселекции (векторизованного естественного отбора) может вызывать кана-

лизованность филогенетических преобразований?

3. Палеоботанические аргументы в пользу направленности эволюции.

⁵⁵ Рукописная заметка. Автором не датирована. Предположительно 1978 год (*Ред.*).

4. «Не является ли формирование общих всему живому на Земле черт одним из выражений кристаллизации в самом широком смысле?» (Дж.Бернал).

5. «<...> Нужно проанализировать вопрос о том, нельзя ли эволюцию материи в целом и внутри ее форм представить как групповые преобразования, найти их инварианты и на основе последних определить все возможные варианты эволюции в целом и в частности, предсказать возможные ее ветви <...>» (Ю.А. Урманцев).

«Кто возьмется объяснить сущность всемирного тяготения? Никто теперь, конечно, не возражает против выводов, вытекающих из этого неизвестного начала притяжения, несмотря на то, что Лейбниц когда-то обвинял Ньютона в том, что он вводит “в философию таинственные свойства и чудеса”» (Ч.Дарвин).

«Вышеназванный феномен не подпадает под существующие теории; вследствие этого считать феномен несуществующим» (Братья Тривзоровы).

«Здравый смысл требует, чтобы специалисты обоих направлений в своих исследованиях подерживали друг друга. Так они должны были бы поступать, если бы люди науки всегда в своих действиях руководствовались здравым смыслом, но увы!...» (Р.Шовен).

6 января 1973 г.

Обосновывая закон аналогичной изменчивости, Дарвин приводил факты преимущественно гомофилетического сходства (или, точнее, это сходство можно трактовать как гомофилетическое). Соответственно все эти факты он объяснял унаследованием потенций от общего предка. Подход Н.И. Вавилова был более широким. В сферу действия своего закона он включал и заведомо негомофилетическое сходство, противопоставляя параллелизм в гомологичной и аналогичной изменчивости. Объясняя негомофилетическое сходство, он ссылался на «общность свойств организмов», «правильности, вытекающие из эволюционного развития», «результат известных физических пределов» (Вавилов, 1967, с. 57–58). Он не был склонен видеть в числе источников негомофилетического сходства внешние факторы. Естественный отбор и внешние условия, в его представлении, «способствуют вымиранию отдельных звеньев» (там же, с. 57), то есть не являются истинными творческими агентами.

4 января 1973 г.

Связь платонизма и эмерджентизма. Уровни организации как уровни реальности. О свойствах

высших уровней организации и реальности нельзя мыслить категориями низших. Причина неприятия платонизма в том и состоит, что все сводится на низший уровень. Бога можно представить только как существо, сидящее на облаках и управляющее миром доступными нам средствами.

Урманцевские законы, включая симметрию, пронизывают эти уровни организации и реальности. Они неспецифичны. Но они не раскрывают суть эмерджентности.

Это наиболее трудный для понимания парадокс окружающего нас мира.

Дополнительность не в нашей неспособности смоделировать единое. Дополнительность – далее неразложимое свойство мира.

Так же далее неразложимы и уровни реальности и организации.

2 апреля 1974 г.

К редукционизму

1. Представления могут быть сведены или не могут быть сведены. Это постулаты.

Ни то, ни другое не доказуемо, но сторонники сводимости и несводимости в несколько неодинаковом положении.

Редукционист говорит: укажите несводимое. Ирредукционист не может указать конкретно, ибо все несводимое может оказаться сводимым.

Ирредукционист может возразить: раньше думали, что сводится к одному, теперь думаем, что к другому (тропизмы → рефлексы → релизеры → инсайты → ...).

Итак, фехтование на примерах ни к чему не приводит, но здесь у редукциониста есть преимущество, ибо кое-что все же сводится. Отсюда надежда (вера, убеждение), что и все рано или поздно сведется.

2. Тогда надо переводить дело в логическую плоскость.

Постулат: целостные свойства = сумма свойств компонентов + сумма внешних связей системы.

Неясно, надо ли добавлять еще и отсутствующие во всем этом целостные свойства системы.

Установление сводимости означает:

- 1) выведение законов свойств компонентов;
- 2) выведение законов отношений компонентов;
- 3) выведение из того и другого интегрального закона свойств системы, взятой изолированно (как закрытой системы);
- 4) выведение законов всех окружающих систем, с которыми данная система актуально связана;

5) выведение законов свойств, внешних и внутренних отношений системы.

Но эти отношения касаются лишь актуальных энергетических, информационных и вещественных связей.

А идеальные отношения сходства?

18 мая 1974 г.

По поводу работ Шапошникова (для «Знание – сила»)

Это не *experimentum crucis*, хотя и удовлетворены многие требования, которые предъявляли противники соматической индукции.

Принципиальная невозможность окончательных суждений о черном ящике, а в биологии мы всегда с ним сталкиваемся. Аналогия с хозяйкой, ломающей голову над тем, почему получился плохой пирог. Консилиум за столом. Одни говорят температура мала, другие – мало держала, третьи – плохие дрожжи, четвертые – поставила в холодную духовку и т.д. И могут быть правы все или никто: хозяйка просто не вымесила тесто как следует. Многофакторность, открытая система.

Все же опыт Шапошникова важен тем, что показал: рано сбрасывать со счетов соматическую индукцию. Массовая однонаправленная изменчивость. Политопное возникновение вида.

Не надо преувеличивать: если кормить собаку мышами она не превратится в кошку.

Слова Гершензона. Мы очень скоры на обобщения и абсолютизацию.

Эпигенетические механизмы.

Февраль 1975 г.

В общем – однозначное отношение генотип – организм (популяция).

Среда – вне зависимости статичная или нет, ее действие – не создает полиморфизма, а сохраняет или сокращает его (на уровне генома).

Постулат генетической программированности признаков + постулат адаптивности признаков лишает организменный уровень самостоятельности, это – лишь результирующая, эпифеномен (по Бергсону, Дришу, Любищеву).

Факты: полиморфное отображение между уровнями.

Выступление в школе №2 (26 февраля 1975 г.)

1) Проблема формы существует только в онтогенетике. В остальном: мутация – фенотип – отбор.

2) Загадка формы в онтогенезе оторвана от филогенеза. Биохимия. Главные трудности (ценоциты, фенокопии, упорядоченные формы типа

рядов листорасположения, отсутствие изоморфизма со средой).

3) Но кто сказал, что живое вещество – слизь, аморфная протоплазма? Почему не могут быть законы формы, сравнимые с кристаллографическими; законы пространственной организации живого?

4) Пример с рядами Вавилова. Повторность изменчивости. Это – на негомологичных органах, на разной генотипической основе, в самых разных условиях среды. Тренды (кортежи?).

5) По этому пути биология пока не идет. Эти законы, если они есть, остаются неизученными. Спросите: сколько типов расчленения листа, ветвления побега? Никто не ответит. Этого никто не знает. В кристаллографии это – более ста лет назад (Гадолин – Гессель, 32 вида симметрии кристаллических многогранников; 1 до сих пор не нашли. Это загадка. Такие и в биологии).

Если такие законы есть, это будет методологический переворот в биологии. Для систематики (частоты встречаемости; закономерная повторность; комбинативная система; собственные законы системы, вроде менделеевской).

7) Для теории эволюции – видообразование за счет не появления чего-то нового, а выявления чего-то имеющегося. Сама проблема реконструкции филогенеза – становится совсем иной. Соотношение случайности и необходимости. Номогенез. Номотетическая теория эволюции.

8) Вся конструкция теоретической биологии будет иной. Мы так или иначе приходим к пространственной организации живого. Раньше только: ген – функция (внешняя среда). Теперь самостоятельное промежуточное звено, оно не менее независимо, чем другие. Новая схема. Новые методы, пути, новые неизведанные поля. Первостепенная роль математики. Но не просто – подобрать формулу для получения контура листа. Выискать математическое описание такое, чтобы обеспечить полноту и на этой основе прогнозирование неизвестного.

19 декабря 1975 г.

Может быть ирредукционизм первого и второго рода.

Ирредукционизм первого рода (вульгарный) абсолютизирует целостный подход, отождествляет несводимость и несведенность. Для него принцип «целое больше суммы своих частей» является абсолютным, тем самым всякая аддитивность отрицается вообще. Полностью отрицается и всякий меристический подход, так как признается только детерминация частей целым, но не наоборот.

Ирредукционизм второго рода признает аддитивность и поэтому не абсолютизирует целост-

ный подход. Постулируется принципиальная возможность детерминации целого своими частями и детерминация частей целым. Такая встречная детерминация образует регуляторную систему.

Соответственно двум родам онтологического ирредукционизма можно различить два рода методологического ирредукционизма. Вульгарный ирредукционизм запрещает выведение свойств целого из свойств частей. Но тогда с неизбежностью следует невозможность никакого исследования, так как абсолютным целым является вся Вселенная. Тогда просто нечего изучать. Ирредукционизм второго рода ориентирует на изучение как целостных свойств (общей структуры поля взаимодействий, детерминирующего поведение частей), так и свойств частей, детерминирующих поле взаимодействий «снизу». Фактически иного метода изучения действительности не существует. Ведь редукционизм тоже может быть разделен на два рода.

Редукционизм первого рода признает только аддитивные системы, так как постулируется только детерминация целого частями. Это вульгарный редукционизм, полярно противоположный вульгарному ирредукционизму. Он так же, как и вульгарный ирредукционизм принципиально нереализуем. Ведь если все свойства целого объекта детерминируются свойствами частей, то мир может быть описан лишь через свойства этих частей. Но каждая часть в этом случае также не должна рассматриваться как целое. Надо искать детерминирующие ее свойства подчастей и так до бесконечности. То есть опять же, при последовательном подходе мы не сдвинемся в исследовании с места.

Редукционизм второго рода, признающий детерминацию целого частями, по существу не отличается от ирредукционизма второго рода. Они отличаются только генетически. Ирредукционизм второго рода это поумневший вульгарный ирредукционизм, который осознал непродуктивность и даже невозможность абсолютного ирредукционизма. Редукционизм второго рода аналогичным образом происходит от вульгарного редукционизма. Отсюда и различие формулировок. Одни делают уступку редукционизму, а другие ирредукционизму.

Осознав эту ситуацию, можно создать доктрину, снимающую противоречия вульгарных ирредукционизма и редукционизма. В этой сводной доктрине можно поставить крест и на генетические различия ирредукционизма второго рода и редукционизма второго рода. Сущность доктрины сводится к тому, что взаимная детерминация частями целого и частей целым посту-

лируется для всего мира. Тем самым мир разбивается на «кольца», называемые уровнями организации. Концепция уровней как раз и состоит в выделении каких-то частей, далее рассматриваемых как неделимые и имеющих собственные (имманентные) свойства. Эти части рассматриваются в некоем целом, которое принимается как независимое от других целых и поэтому не являющимся частью чего-то. В рамках такого выделенного уровня исследуется детерминация целого частями и наоборот. Затем анализ может быть перенесен вширь («вверх»), когда это целое уже рассматривается как часть какого-то более общего целого, или вглубь («вниз»), когда части рассматриваются как далее делимые целые. Эту процедуру я называю методологическим ирредукционизмом.

Далее возникают два основных вопроса:

1) Являются ли уровни в оговоренном значении реальностями первого или второго рода (по терминологии А.В. Гоманькова)?

2) Относится ли все сказанное только к идеальному миру, или только к материальному?

Оба вопроса неразрешимы в сфере рационального. Мне кажется, что это еще надо исследовать, что признание уровней реальностями второго рода должно вести к положительному ответу на второй вопрос. В любом случае естествоиспытатель ведет себя всегда так, как если бы уровни были реальностями первого рода, а математик или лингвист – так, как если бы ответ на второй вопрос был положительным.

Примеры взаимной детерминации частей целым:

1) Вся эмбриология. Зависимость судьбы зачатка от его положения. Изменение судьбы зачатка при его трансплантации на другом месте. В то же время гибель одного зачатка может привести к гибели, недоразвитию и другим отклонениям в целом.

2) Регенерация. Особенно важны все данные, приводившиеся против теории зародышевых листков. Прежде всего это опыты В.Н. Давыдова по регенерации у немуртин, когда оставалась лишь часть тела, производная лишь от одного зародышевого листка, а регенерировали части, нормально происходящие от других зародышевых листков.

3) Взаимодействие нити ДНК и репарирующих систем.

4) Взаимодействие организмов в биоценозе. Целостные свойства (гомеостатичность) биоценоза. Вообще все гомеостатические системы живого.

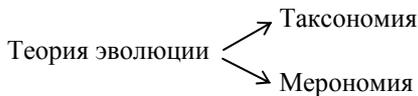
5) Ансамбли элементарных частиц и сами элементарные частицы. Бутстрап («зашнуровка»).

Приходится еще учитывать соотносительность понятий часть–целое.

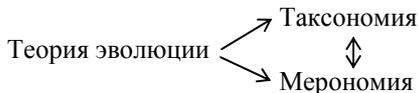
9 мая 1975 г.

Трудности экстраполяции – это фундаментальная проблема современной биологии. В рамках филогенетических представлений, когда морфология и систематика являются производными от законов эволюции, эта задача решается лишь тривиальными экстраполяциями по таксономическому полю: чем ближе таксономическая дистанция, тем более вероятен прогноз. Ведет к непрогнозируемости внутривидовых вариаций. Покоится на разделении апоморфных (предковых) и плезиоморфных (производных) признаков. Тем самым имманентные законы морфологии и систематики отрицаются.

Схема:



Эта схема апостериорна. Ее постулат – эти стрелки, но что запрещает такую схему?



Иными словами, что мешает принять существование имманентных законов теории эволюции, таксономии и мерономии?

Имманентность законов означает неизоморфность отношений между этими классами законов. Для этого надо чтобы были:

- 1) законы таксономии, не являющиеся чисто эволюционными и мерономическими;
- 2) законы мерономии, не являющиеся чисто эволюционными и таксономическими.

Эмпирический материал указывает на существование всех этих законов. Отдельные примеры:

1) Имманентные законы эволюции:

а) одни и те же эволюционные механизмы прослеживаются в сколь угодно разных таксонах и, следовательно, на сколь угодно различном мерономическом поле;

б) связь с таксономией и мерономией есть, но не взаимнооднозначная. Иногда характер эволюции таксонов отдаленных и мерономически несходных ближе, чем наоборот.

2) Имманентные законы таксономии:

а) форма системы может быть одинаковой при существенно разной мерономии. Например, комбинативные отношения дают внутри-

видовое единство покрытосеменных и надродовые группировки бактерий.

б) Структура системы. Следование правилу Виллиса. Оно проявляется не только в биологии, но и в лингвистике, геохимии, минералогии. Правило Кренке.

3) Имманентные законы формы:

а) Системность полиморфических множеств, повторных полиморфических множеств, в том числе, заведомо не гомофилетических, в разных таксонах и разных эволюционных механизмах.

б) Пространство логических возможностей, выполненное в крупных таксонах...

в) Механические законы (Галилей, Д'Арси Томпсон).

Нет полной независимости. Зависимость, наборот, тесная, но связи неоднозначные.

6 июня 1976 г.

Уровни системности живого и эволюционная теория⁵⁶

Широко распространено мнение, что теоретическое значение биологических проблем «измеряется только их вкладом в понимание эволюционных явлений» (Эрлих, Холм, 1966, с. 7) и что эволюционная теория «осуществила синтез всех биологических знаний» (Шмальгаузен, 1969, с. 11). С другой стороны, обычно отмечается, что предсказательная сила эволюционной теории ничтожна (Э.Майр, М.Скрайвен, Д.Коллес и др.). Удивительно, что эти противоречащие друг другу взгляды высказывают сторонники одной и той же теории эволюции («синтетической»). Если справедливо мнение о низкой прогностической способности эволюционной теории, то ни о каком уже осуществившемся в ее рамках синтезе биологических знаний не может быть речи. Более того, обобщение с низкой прогностической способностью не может считаться теорией «по определению». Как это часто бывает, обширная программа выдается за уже полученный результат.

По-видимому, не осталось ни одной биологической дисциплины, которой бы не был присвоен эпитет «эволюционная» (эволюционная биохимия, эволюционная физиология и т.д.). К сожалению, перевод многочисленных дисциплин в ранг «эволюционных» чаще всего ограничивался изложением фактов и обобщений на эволюционном языке. На такой «эволюционный» язык еще в прошлом веке перешли систематика и сравни-

⁵⁶ На первой странице машинописи имеется пометка рукой С.В. Мейена: «Послано Депенчук 7.6.76» (Ред.).

тельная анатомия (морфология). Таксономическая упорядоченность организмов стала описываться как филогенетическая последовательность, а любой структурный полиморфизм без дальнейших рассуждений описывался как эволюционное преобразование структуры. Соответственно стали синонимами гомология и гомофилия, архетип и гипотетический общий предок всех представителей группы. Но при этом остались на заднем плане следующие важнейшие методологические проблемы: 1) можно ли на основании полиморфизма, наблюдаемого лишь на одном временном срезе, судить о становлении отдельных полиморфических модификаций; 2) если это делать можно, то каковы наиболее общие принципы подобных исторических реконструкций, при условии, что протоколы преобразований не сохранились в геологической летописи; 3) как отличить полиморфизм, отражающий эволюционную последовательность, от полиморфизма, имманентно присущего любым системным объектам (например, люди могут быть правшами и левшами, умными и глупыми, с быстрой и замедленной реакцией, но составить для подобного полиморфизма «кодекс примитивности» едва ли возможно). Аналогичные проблемы возникают при интерпретации изоморфизма.

Поскольку далеко не любой полиморфизм указывает на эволюционную дивергенцию и далеко не любой изоморфизм указывает на общность происхождения (Любищев, 1968; Урманцев, 1968, 1973; Мейен, 1974), эволюционная теория не может претендовать на статус теории, призванной «объяснить все многообразие и сложность биологических явлений» (Эрлих, Холм, 1966, с. 7).

Согласно системным законам полисистемности, полиморфизации, соответствия (параллелизма) и симметрии (Урманцев, 1974), любой объект (в том числе и живой) должен принадлежать более, чем одной системе. В то же время между любыми произвольно взятыми системами должна существовать определенная эквивалентность и симметричность. Это означает, что полное объяснение всего «многообразия и сложности биологических явлений» возможно лишь при исчислении всех уровней системности, которым принадлежат биологические объекты, и всех отношений эквивалентности и симметричности между системами. При этом полезно отличать уровни системности и являющиеся их частным случаем уровни организации. Если понятие уровня организации подразумевает выявление только материальных системообразующих отношений (вещественных, энергетических и т.д.), то в понятии уровня системности могут прини-

маться во внимание и такие системообразующие отношения, как сходство и различие. В последнем случае системность неизбежно преломляется через призму субъект–объектных отношений и системы приобретают статус концептуальных.

В литературе предпринимались многочисленные попытки исчисления уровней организации, но почти не обсуждались проблемы исчисления уровней системности. Полное знание объекта требует установить его таксономическую определенность, внутреннюю структуру, историю, внутреннее функционирование и внешние связи. Соответственно выделяют пять фундаментальных биологических дисциплин (Meyer-Abich, 1963): таксономию, морфологию, эволюционную теорию (Мейер-Абих говорил о филогении, а не эволюционной теории), физиологию и экологию.

Эти пять дисциплин нельзя рассматривать как «рядоположные». Морфология (в широком смысле, т.е. как синоним сравнительной анатомии), физиология и экология устанавливают архетип объектов данного таксона. Обобщенной дисциплиной, занимающейся выделением архетипа, является мерономия (Мейен, 1974; Панова, Шрейдер, 1975), объединяющая, таким образом, морфологию, физиологию (включая генетику) и экологию (включая учение о популяциях). Таксономия и мерономия в совокупности образуют типологию. Эволюционная теория рассматривает закономерности исторического преобразования таксонов, архетипов и меронов (элементов архетипа).

Пока все эти дисциплины не сведены друг к другу, описываемые ими типы упорядоченности живых объектов могут рассматриваться как уровни системности. При этом каждый из уровней связан со всеми остальными, но эти связи не носят характера изоморфных отображений. Уже поэтому ни один из уровней системности не может претендовать на привилегированное положение. Для этого необходимо редуцировать все уровни системности до одного (он и будет привилегированным). Попытки таких редуций предпринимались неоднократно. Например, морфологию пытались редуцировать до физиологии, таксономию до филогенетики и т.д. Обескураживающие результаты этих попыток и многочисленные факты, указывающие на имманентные таксономические, морфологические, физиологические, экологические и эволюционные закономерности, приводят к выводу, что перечисленные наиболее фундаментальные уровни системности разделены «уровнями несводимости». Даже если эти барьеры порождены субъект–объектными отношениями, теоретическая биология вынуждена вводить их (барьеры) в свои по-

строения *как если бы* они были имманентным свойством объективного мира. Такой эзифизм (новый термин, произведенный от английского «as if» – «как если бы») нельзя смешивать с операционализмом. Эзифистский подход не означает отказа от рассмотрения таких фундаментальных философских проблем, как субъект–объектные отношения, а скорее является методом освещения этих проблем. Эзифизм можно рассматривать как общую теорию моделирования. Теория рассматривается как модель, организуемая так, «как если бы» принятые постулаты и принципы были истинными.

4 мая 1976 г.

Эзифизм – следствие проблемы семантико-семиотического редукционизма. Это попытка все описать в определенном круге понятий и определенном тезаурусе.

Между тем стоит задача объединить биологическое знание под одним каркасом. Даже в случае веры в редукцию мы эзифистски оказываемся вынуждены делить сферы действительности по областям семантики и разделам тезауруса.

Например, мелкие и весьма разнообразные морфологические структуры не удастся изложить в понятиях адаптации и на адапционистском языке. Но выключить вообще область адаптации невозможно ни с какой точки зрения. Ногами мы действительно ходим, а глазами глядим.

Рассмотреть два типа селекционизма:

организмоцентрический имеет дело с адаптивностью в смысле физиологической функции, популяционно-центрический – с суммарной статистической приспособленностью.

Они оказываются несводимыми.

5 июня 1976 г.

По тезисам для Депенчук

Уровни у Брауна были «классами закономерностей». Исчисление уровней – классификация закономерностей. Определенность в количестве уровней (одни – 4, другие – 6, 8, 10 и т.д.) преждевременна.

Эволюционная теория как теоретический стержень не проходит. Эволюция чего.

Центральное положение эволюционной теории. «Современная эволюционная теория – это великая объединяющая концепция биологии <...> все биологи работают над проблемами, *теоретическое* значение которых измеряется только их вкладом в понимание эволюционных явлений» (Эрлих, Холм, 1966, с. 7).

В какой-то мере это справедливо, так как чисто структуралистский, внеисторический подход к

живым существам абстрагирует от их важнейшего аспекта – историчности. Тем не менее, не случайно многие биологи не выдвигали эволюционную теорию в качестве теоретического стержня. Это связано с тем, что все предложенные теории эволюции не справились со своей ролью.

Прогностические задачи теории. Прогностическая сила эволюционной теории оказалась незначительной.

Главная издержка эволюционизма – чтение любой упорядоченности как эволюционного ряда.

Главный недостаток эволюционизма – отсутствие явно сформулированных принципов исторических реконструкций, методы чтения эволюционной последовательности.

Не случайно рождение структурализма. Авторитет эволюционной теории пошатнулся. <...>.

Механицизм как союзник эволюционной теории (Геккель, Гексли).

Тимирязев: физиология + эволюция.

СТЭ – физиология + динамика популяций → эволюция.

Объяснение задним числом. Усложнение закономерностей. Выдвижение концепции уровней организации. В центре все тот же каузальный подход, редукция. Чисто операциональное значение уровней.

Необходимость историзма и каузальности, но это – не исчерпывающее знание. Редукция к ним только на словах.

Закрывают глаза на сложности. Принцип «негэнтропии информации».

Анализ попыток и неудач редукции.

Морфология – физиология.

Готовые структуры и их история. Физиология – этология.

Редукция как установление изоморфизмов. Эмпирически установленный полиморфизм.

Мы вынуждены работать с классами объектов, то есть понятиями, это требование науки. Необходима типология с неизбежными упрощениями. Закономерный вывод для таксонов и архетипов. Вне зависимости от того, как относиться к реальности таксонов и архетипов, исследователь работает с ними как с абстракциями, упрощениями.

Не центральное положение одной теории, а взаимосвязь разных теорий. Эволюционная теория опирается на типологию. Типология использует эволюционные гипотезы при взвешивании признаков.

Каждый должен опираться на фундаментальные уровни системности.

Обычно уровни определялись по их структурной вложенности.

10 октября 1976 г.

Номотетической теории эволюции предстоит сделать все частные факультативные правила частными случаями законов.

Надо перебрать 100 правил Ренша, иерархизировать их и попытаться организовать.

2) Работать с архетипами разных классов и различной степени обобщенности. Соответст-

венно будут описываться: а) соотношения архетипов в онто- и филогенезе, б) в пределах одного класса, между разными классами. (Эти архетипы выявят таксоны, которые заменят традиционные «фильмы»).

На уровне часть–целое будет работать лишь семерка Урманцева, и ее детализация. Классы архетипов будут последовательно усложнять картину.

К предварительному рабочему совещанию по проблеме вида⁵⁷

Надо разослать предполагаемым участникам совещания (можно назвать его совещанием инициативной группы) некий программный документ. В нем можно указать следующее:

1. Дискуссии о проблеме вида в последнее десятилетие несколько утихли, поскольку они зациклились. Обсуждение пошло по кругу немногих альтернатив по каждой проблеме и прогресса в сближении альтернатив нет. В последние годы наметились некоторые новые аспекты проблемы, некоторые новые подходы к ней, и возврат к обсуждению кажется осмысленным.

2. Надо учесть опыт прошлых дискуссий и постараться избежать их недостатков. Надо подумать о конструктивности дискуссий. Для этого предлагается:

а) по возможности четко сформулировать, что именно следует обсуждать, то есть в явной форме расчленив проблему;

б) ясно выделить методологический аспект проблемы; это значит, что каждое свойство вида должно обсуждаться с точки зрения принципов его обнаружения, использования;

в) надо заранее признать допустимость противоположных взглядов; дискуссия не должна сводиться к борьбе взглядов, а должна служить анализу взглядов;

г) в центре внимания должны стоять проблемы исчисления, его полноты и непротиворечивости; например, если будут обсуждаться критерии вида, то надо прежде всего обсуждать проблему исчисления этих критериев без выражения «и т.д.»; основным принципом совещание должно быть: «никаких “и т.д.”».

3. Назревшими темами дискуссий предлагаются следующие:

а) достоверность исторических реконструкций при интерпретации внутривидовой структуры;

б) достоверность генетической интерпретации фенетических наблюдений;

в) все известные факторы видообразования статистичны по природе; статистична ли природа вида «самого по себе» или статистичность привносится исследователем?

г) какие следствия может извлечь таксономист из возможности «нетривиальных» механизмов эволюции («недарвиновской эволюции», вирусной трансгрессии и проч.)?

д) как различить хроноклины от феноклинов и вообще устойчивый структурный полиморфизм от эволюционной дивергенции?

е) таксономическая интерпретация комбинативной внутривидовой изменчивости;

ж) смысл экспериментов в айдологии;

з) аналоги проблемы биологического вида в других дисциплинах;

и) есть ли принципиальные отличия между геносистематикой, кариосистематикой и обычной систематикой в отношении близости к «систематике генотипов»;

к) может ли палеонтолог хотя бы в каких-то случаях выделять полноценные «биологические виды»;

л) есть ли смысл в противопоставлении «биологической» и «типологической» концепции вида;

м) критерии реальности вида.

Сравнение темпов и форм эволюции высших растений в экваториальных и внеэкваториальных биотах геологического прошлого⁵⁸

Автором составлено филогенетическое древо, показывающее соотношение всех порядков споровых и высших растений (без мохообразных) и голосеменных палеозоя и мезозоя. Для каждого порядка на этом древе показано его стратиграфическое распространение раздельно в экваториальных, бореальных и нотальных флорах. Оказа-

лось, что, за исключением арбериевых (глоссоптерид), характерных для внеэкваториальных

⁵⁷ Печатается по машинописи, датированной 25 декабря 1977 г. (Ред.).

⁵⁸ Печатается по изданию: Макроэволюция (материалы 1 Всесоюзной конференции по проблемам эволюции). – М.: Наука, 1984. – С. 157–158.

позднепалеозойских флор Гондваны, все порядки, даже весьма характерные для бореальных и нотальных флор, появляются сначала в экваториальном поясе или в прилегающих к нему экотонных областях. Было также изучено распространение морфологических признаков. У позднепалеозойских плауновидных, членистостебельных, папоротников и некоторых голосеменных были выделены основные морфологические признаки, обычно имеющие важное таксономическое значение. Было проанализировано географическое и стратиграфическое распространение этих признаков в северных бореальных (ангарских) и экваториальных флорах. Очень небольшое число признаков встречается только у ангарских растений. Несравненно большее число признаков известно лишь у экваториальных растений, что и понятно, поскольку таксономическое разнообразие экваториальных флор в 5–10 раз выше, чем ангарских. Из признаков, названных *убиквистичными* и встречающихся как у экваториальных, так и ангарских растений, лишь 4% имеют одинаковое стратиграфическое распространение в обеих биотах. 25% убиквистичных признаков появляются у ангарских растений позже и исчезают раньше, чем у экваториальных растений. Больше всего (свыше 50%) среди убиквистичных признаков таких, которые раньше появляются и исчезают у экваториальных растений. Долго сохраняясь у ангарских растений, они придают многим из них архаичный облик. Например, у ангарских членистостебельных до

конца перми сохраняются признаки, свойственные раннекарбонным экваториальным членистостебельным (ярусные стробилы, противопоставление проводящих пучков в узлах и др.). Это выживание архаичных форм предложено называть *внеэкваториальным персистированием*. Предварительный анализ растений и флор всех интервалов геохронологической шкалы показывает, что внеэкваториальное персистирование – широко распространенное явление. Для персистирующих форм особенно характерно гетеробатмичное сочетание продвинутых и примитивных признаков.

Полученные данные ясно показывают, что основные эволюционные новации, приводящие к появлению таксонов высшего ранга у рассмотренных групп растений, приурочены к экваториальному поясу и прилегающим к нему экотонным областям, то есть к территориям с более благоприятными абиотическими условиями и более сложными экосистемами. К такому же заключению приводят и некоторые наблюдения над современными растениями. Так, формы, являющиеся тератологическими у современных бореальных растений и не учитываемые в их систематике, часто встречаются в качестве нормальных таксономических признаков у растений тропиков. Более сильное давление абиотического отбора во внетропических областях не способствует сохранению крупных морфологических новаций, сопровождающих появление нового таксона высокого ранга, но не препятствует длительному переживанию форм с архаичными признаками.

Филогения высших растений и флорогенез⁵⁹

Изучение флорогенеза венчает палеоботанику, синтезируя все ее основные направления. Флорогенетика включает анализ (1) филогенетических отношений между таксонами, (2) расселения таксонов, (3) истории развития палеофлористических единиц (палеофитохорий) на фоне среды.

Ниже сделана попытка суммировать под флорогенетическим углом зрения достижения и филогенетики высших растений, и палеофлористики в течение последних десятилетий. Цель доклада – наметить основные черты флорогенеза в течение палеозоя и, отчасти, мезозоя.

На рис. 1 показана схема общей флорогении от начала карбона до мела. В литературе до сих пор удерживается представление, что раннекарбонная флора была космополитной. Это неверно. С самого начала карбона ангарская флора сильно отличалась от экваториальной. Это видно и по макроостаткам растений, разнообразие ко-

торых в Ангаргиде очень невелико, и по комплексам миоспор. По-видимому, последней космополитной была флора, которая включала плауновидные, продуцировавшие микроспоры *Retispora lepidophyta*, распространенные по всему миру. Я предполагаю, что эти микроспоры продуцировались *Cyclostigma*. Вышележащие отложения как в Ангаргиде, так и в Гондване уже не сопоставимы ни по макроостаткам, ни по миоспорам с одновозрастными отложениями экваториального пояса.

Количество фитохорий и их ранг постепенно увеличиваются от начала карбона до конца перми. В пермтриасе происходит разрушение главных

⁵⁹ Доклад на 27 Международном геологическом конгрессе (Москва, 1984 г.). Печатается по авторской машинописи с рукописной правкой С.В. Мейена, по которой был сделан доклад (*Ред.*).

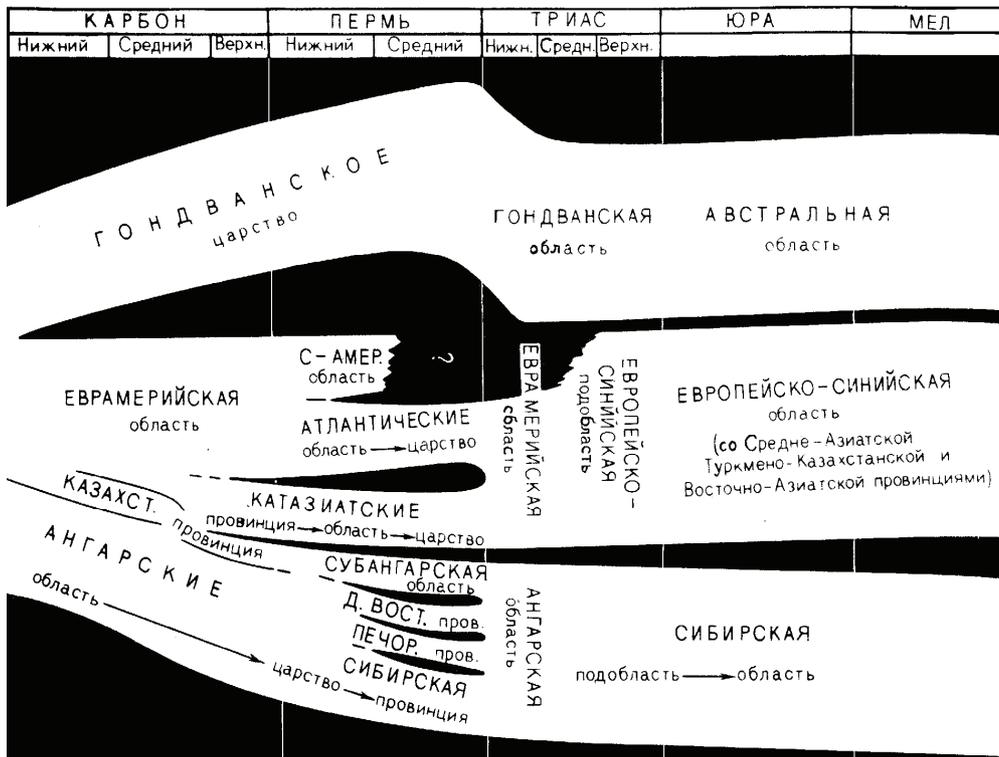


Рис. 1. Эволюция фитохорий в позднем палеозое и мезозое

С-Амер. – Североамериканская; Д-Вост. – Дальневосточная; Печор. – Печорская. Еврамерийская и Ангарская области карбона составляют Арктокарбовое царство; Североамериканская, Атлантическая и Катазиатская области нижней перми – Амеросинийское царство. Дальневосточная, Печорская и Сибирская провинции входят в Ангарскую область, которая вместе с Субангарской областью составляет Ангарское царство

барьеров между крупнейшими фитохориями. Резко усиливаются миграции. Количество фитохорий сокращается, их ранг быстро падает. В мезозое степень флористической дифференциации снова увеличивается, но степень таксономических различий между фитохориями высшего ранга в целом существенно ниже, чем в позднем палеозое.

Автором составлена филогенетическая схема высших растений (рис. 2), показывающая таксоны высокого ранга (порядки или классы). С карбона и выше для каждого таксона показано географическое распространение по трем главным биотам – экваториальному поясу с прилежащими экотонными областями и двум внеэкваториальным биотам. Расположение этих главных биот в позднем палеозое показано на врезке. В триасе удерживалась примерно та же система фитохорий. В юре и раннем мелу южного эквивалента бореальной внеэкваториальной флоры выделить не удастся. Начиная с юры, штриховка, соответствующая южным внеэкваториальным областям, показана на филогенетических ветвях условно, отмечая распространение соответствующих таксонов в тех частях Гондваны, которые более удалены от экватора. В девонской части схемы география таксонов не показана, поскольку для девона надежные фитохории еще предстоит обрисовать.

Эта филогенетическая схема опубликована в моей статье в №1 журнала «Botanical Review» за 1984 год. По сравнению с этим вариантом схемы в опубликованном тексте настоящего доклада сделано исправление, а именно бовманитовые (т.е. сфенофиллы) выводятся не из плауновидных, а из ибиковых (иридоптеридиевых).

Филогения споровых растений принимается мною достаточно традиционно. Недавно появилась возможность существенно детализировать филогению плауновидных. Очень важно установление семейства чалонериевых (Chaloneriaceae). Оно, вероятно, имело общих предков с лепидострбовыми и сигилляриевыми. Чалонериевые могли дать начало плевромейевым и изоэтовым. Я думаю, что эти пять таксонов имеют достаточно много общего, чтобы рассматривать их семействами одного порядка Isoetales, происходящими от Protolpidodendrales независимо от Selaginellales.

Главные отличия предлагаемой филогении от предшествующих касаются голосеменных. В статье в «Botanical Review» я попытался показать, что голосеменные эволюционировали тремя главными линиями. Это, во-первых, гинкгоопсиды (Ginkgoopsida). Филогенетическая линия идет от каламопитиевых через каллистофитовых к пельтаспермовым и далее от последних к гинкго-

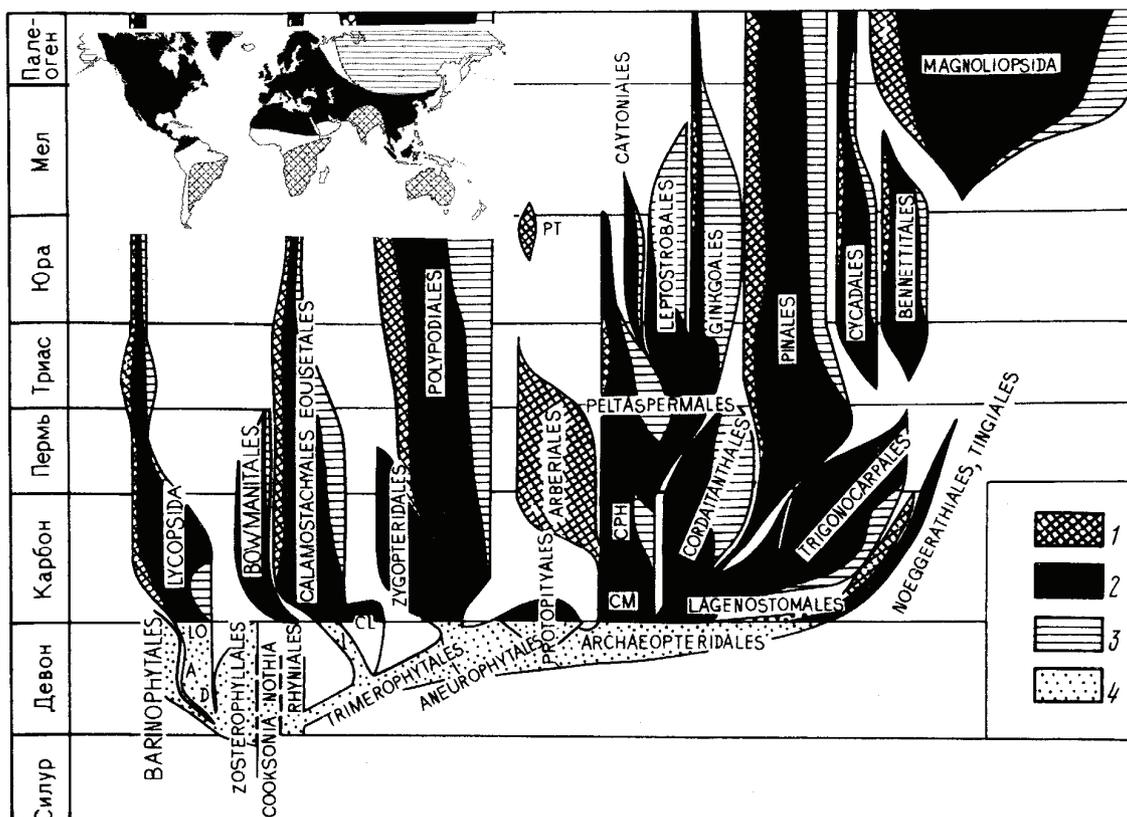


Рис. 2. Филогения высших растений

D – *Drepanophycus*; A – *Asteroxylon*; LQ – *Leclercqia*; CL – Cladoxylales; I – Ibykales (=Iridopteridales); CM – Calamopityales; CPH – Callistophytales; PT – Pentoxylales; 1 – нотальные (гондванские) внеэкваториальные области; 2 – экваториальные и прилежащие к ним экотонные области; 3 – бореальные внеэкваториальные области; 4 – палеофитогеографическая ситуация неопределенна; карта на врезке – палеофлористическое районирование позднего палеозоя

вым, лептострбовым и кейтониевым. Калампитиевые, вероятно, дали начало и гондванским арбериевым (глоссоптеридам). Сейчас можно сделать одно существенное добавление к этой части филогенетической схемы. Потомками каллистофитовых можно считать не только пельтаспермовых, но и катазиатских гигантоптерид. На это ясно указывает строение их женских фруктификаций, недавно описанных Ли и Яо. Североамериканские гигантоптериды, по-видимому, имеют независимое происхождение. Их можно условно отнести к порядку пельтаспермовых, то есть они произошли также от каллистофитовых. Обе группы экваториальные.

Вторая главная линия голосеменных объединяет цикадопсид (Cusadopsida) и ведет от лагеностомовых через тригонокарповых к беннеттитовым, цикадовым и далее непонятным образом к покрытосеменным.

Третья линия охватывает пинопсид (Pinopsida). Она начинается с лагеностомовых и направляется через кордаитантовых к хвойным. Сейчас эта третья линия нуждается в дополнении. Исследования, выполненные мною в последний год, показали, что есть еще одна филогенетическая линия пинопсид, а именно порядок дикранофилловых

(Dicranophyllales). Оказалось, что дикранофилловые не родственны трихопитевым (это семейство принадлежит порядку пельтаспермовых), а включают помимо самого рода *Dicranophyllum* также считавшиеся совершенно проблематичными роды *Entsovia*, *Slivkovia* и *Mostotchka*. К дикранофилловым, вероятно, близки пермские *Lesleya* Западной Европы (но не карбоновые *Lesleya* Северной Америки) и пермские *Zamiopteris* Ангарида. Я не исключаю, что именно дикранофилловые, а не кордаитантовые дали начало хвойным.

Дикранофилловые появились в намюре А в экваториальном поясе и существовали здесь до поздней перми. В середине среднего карбона они появились в Сибири, где существовали до конца карбона, затем они здесь исчезли. Дикранофилловые очень характерны для Субангской области, где они известны с артинского яруса до нижнетатарского подъяруса.

Общая черта почти всех порядков высших растений – то, что они появляются сначала в экваториальном поясе, а во внеэкваториальных фитохориях они появляются позже или отсутствуют.

Анализ показанного на филогенетической схеме стратиграфического и географического распределения главных групп высших растений

вместе с имеющимися данными о комплексах растений в фитохориях позволяет сделать следующие предварительные выводы (я считаю их рабочими гипотезами).

1. В эволюции наземной растительности давно установлены два главных цикла дифференциации и дедифференциации. Четкая система фитохорий, устанавливаемых по высшим растениям, появилась в начале раннего карбона, причем дифференциация флор развивалась быстрее, чем морских фаун. Максимум различий между фитохориями, как и максимальное число фитохорий наблюдаются в поздней перми. После сильной и кратковременной фазы дедифференциации в конце перми – начале триаса наступает новая фаза дифференциации, продолжающаяся до наших дней. Сейчас главным гомогенизирующим фактором в распределении таксонов по поверхности Земли стал человек.

2. Комплексы растений в пределах каждой фитохории эволюционируют в соответствии с моделью прерывистого равновесия. Периоды стазиса сменяются быстрыми изменениями, касающимися таксономического состава комплексов или пропорций между их компонентами. Во внеэкваториальных областях, особенно в региональном масштабе, перестройки в комплексах, видимо, связаны с похолоданиями и потеплениями, реже – с аридизацией и гумидизацией. В экваториальном поясе изменения температурного режима вероятно играли меньшую роль. Периоды стазиса служат основой для выделения фитостратиграфических подразделений, а климатические события могут служить основой для межрегиональной корреляции.

3. Климатические события часто вызывают лишь перестройку местных комплексов и не нарушают их в общем автохтонного развития. В других случаях климатические смены вызывают миграцию растений из смежных фитохорий. Во время похолоданий внеэкваториальные растения не проникают в экваториальный пояс единичными мигрантами. Вместо этого вся внеэкваториальная биота смещается в направлении к экватору. Наоборот, потепления позволяют некоторым экваториальным растениям проникать во внеэкваториальные области. Эти мигранты или исчезают при следующем похолодании, или удерживаются на долгий период, сохраняя свой архаичный облик и претерпевая лишь небольшие эволюционные преобразования (явление внеэкваториального персистирования). Лишь изредка эти мигранты дают начало новым таксонам надродового ранга.

4. Если роды и надродовые таксоны космополитны (или почти таковы), сначала они появляются в экваториальном поясе и лишь затем во

внеэкваториальных областях. Следовательно, основное формообразование на высоких таксономических уровнях (семейство, порядок и т.д.) приурочено к экваториальному поясу. В гумидных частях экваториального пояса всегда наблюдается максимальное разнообразие флор. В некоторых случаях новые таксоны высокого ранга могли возникать в аридных или семиаридных (неугленосных) областях экваториального пояса и сопредельных экотонах (подобных Субангарской области перми).

Во внеэкваториальных областях известны лишь два эндемичных порядка (Arberiales и Pentoxylales в Гондване; впрочем, пентоксилеевые появились в Гондване тогда, когда ее климат фактически приближался к экваториальному) и два эндемичных семейства. В целом, вклад фитохорий во флорогенез уменьшается по направлению к полюсам. Очевидно, абиотические факторы отбора отсекают во внеэкваториальных областях любое существенное эволюционное новообразование.

5. В палинологических комплексах первые представители высших таксонов часто отмечаются на ярус раньше, чем в комплексах растительных макрофоссилий, даже при весьма интенсивных сборах растений. Это наблюдение может служить указанием на то, что главные эволюционные новообразования происходили не непосредственно в бассейнах осадконакопления (например, углематеринских болотах), а на некотором расстоянии, возможно, на смежных более высоких участках.

6. Упомянутое явление внеэкваториального персистирования может порождать ошибки как в стратиграфических, так и в палеоклиматических реконструкциях. Присутствие задержавшихся консервативных мигрантов может придавать обманчивый облик (более древний) тем комплексам, в которые они входят. Если персистирющие формы экваториального происхождения доживают до наших дней во внеэкваториальных флорах, то их присутствие в более древних флорах экваториального пояса может привести к реконструкции более холодного климата, чем он был на самом деле.

7. Между интенсивностью филогенетической диверсификации и степенью флористической дифференциации не обнаруживается заметной зависимости. Уровни появления новых таксонов в ранге от семейства и выше равномерно распределены на геохронологической шкале. Поэтому сама по себе филогения высших растений не может использоваться для расчленения геологической истории и обоснования стандартных геохронологических подразделений. Флорогенез в целом может служить для этой цели.