

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ЭВОЛЮЦИИ И ЛЕКАРСТВО ОТ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ЗАПРЕТОВ

И.Ю. Попов

Показано, что для полной характеристики возможной эволюции человека по направлению к свободе от каких бы то ни было ограничений необходимо учитывать то обстоятельство, что ограничения накладываются не только геномом, но и вообще всем, из чего строится организм. Система связей органов ограничивает способность варьирования, а поскольку эта система у человека очень сложная, постольку способность варьировать, и в частности нарушать запреты, относительно невелика. Дополнительные ограничения накладываются некоторыми особенностями всего вида, а не строением отдельно взятого человека.

Ключевые слова: эволюция, организм, человек, геном, геронтология

Реальное число вариантов изменчивости организмов меньше того, которое можно смоделировать теоретически: нет млекопитающих с шестью ногами, нет рыб с перьями, нет живородящих птиц, нет голубоглазых дрозофил, нет инфузорий весом в 10 кг и т.п. Ограничения изменчивости различной природы приводят к невозможности некоторых путей эволюции – к «эволюционным запретам». Одним из таких «запретов» является запрет на «нестарение», – по крайней мере, высшие организмы неизбежно стареют в определенном возрасте и умирают. Можно ли от таких запретов избавиться (излечиться), если они нас по каким-то причинам не устраивают? Если задать такой вопрос, то непременно возникнет следующий: как выявлять и в чем измерять эти запреты? Для них нет такой единой системы измерений, какая есть для длины, массы, давления и т.п.

Идея обратиться к подобным вопросам возникла в тесной связи с обсуждением работ, авторы которых стремятся удовлетворить очевидное желание человека избавиться от негативных проявлений старения (а точнее, в связи с обсуждением результатов работ академика В.П. Скулачева и его коллег). В геронтологии имеет некоторое распространение представление о том, что геном накладывает ограничения на нашу жизнь и одно из проявлений этих ограничений выражается в навязывании нам предопределенной программы старения индивида (старение особи выгодно для воспроизведения геномов, но малопривлекательно для их обладателей). По

этой причине для того чтобы решительно вмешаться в процесс старения, нужно эти ограничения «поставить на место», чтобы не мешали заниматься благородным делом. Отсюда возник вопрос: верно ли, что в ходе эволюции интересы генома преобладают над интересами индивидуума и можно ли как-то воспротивиться этому преобладанию? Для того чтобы на него ответить, нужно привлечь материал, который выходит далеко за рамки геронтологии, потому что эволюционная биология не исчерпывается теми данными и концепциями, которые принято обсуждать в этой науке. Никак нельзя избежать некоторых экскурсов в области, которые могут показаться весьма далекими от обсуждаемого предмета, но все-таки выстраиваются в нечто целое – «систему измерения эволюции».

О методологии решения проблем биологии

Есть один любопытный небольшой тест на сообразительность: нужно заполнить буквами матрицы 3×3 , 4×4 , 5×5 так, чтобы слова читались и по горизонтали, и по вертикали [1]. Первую матрицу заполнить легко, вторую – несложно, третью – трудно и мало кто на это способен. Матрицу 6×6 еще никому заполнить не удалось. Возможно, выполнение такой задачи находится за пределами интеллектуальных возможностей человека или возможностей языка. Чтобы осуществить заполнение подобных матриц, нужно совместить несколько направлений мысли, которые кажутся противоречивыми. При этом нет четкого единого алгоритма – нужно охватить все сразу. Не удастся строить такую матрицу, используя единый ряд букв и слов, но требуется оперировать их комбинациями, а потом комбинациями комбинаций, и всякий раз надо сопоставлять отдельный элемент со всей системой.

В этом видится наглядная иллюстрация пути решения головоломок, связанных с большим разнообразием объектов. Такую процедуру осуществил Д.И. Менделеев, составив свою знаменитую таблицу элементов и сформулировав периодический закон. По легенде, он увидел таблицу во сне. Сам Менделеев пустил в ход историю о «химическом пасьянсе»: как будто бы он сделал карточки из картона, написал на них названия и свойства элементов, а потом перебирал их разными способами. Но карточек в архиве Менделеева нет, хотя он тщательно сохранял все, что могло бы пригодиться исследователям его жизни, в том числе и черновики. Воссоздание всех обстоятельств открытия Менделеева выявило еще один интересный факт: не удалось найти промежутка времени, требующегося на изготовление этих карточек, хотя все поступки Менделеева прослежены

чуть ли не по минутам [2]. Несмотря на тщательные архивные исследования, четкого «рецепта» открытия найти не удалось. Очевидно, Менделееву понадобилось охватить одновременно все сразу: произвести «комбинации комбинаций» и сопоставить свойства отдельного элемента со свойствами всей системы.

Создать подобную систему для объектов биологического исследования значительно сложнее, потому что для них нет ясных и общепринятых единиц измерений, подобных атомной массе, валентности и т.п. Обобщения, касающиеся эволюции и разнообразия живых организмов, строятся на базе самых разных явлений, которые лишь отчасти выполняют функцию таких единиц. Использование в этом качестве генов, популяций, «организма как целого», макроэволюционных скачков и т.д. пока что привело к созданию скорее альтернативных «систем измерения» биологии, чем взаимно дополняющих. Казалось бы, для того чтобы в этом разобраться, надо рассмотреть разные варианты систем измерений, а потом или выбрать наилучшую, или попытаться их совместить. Однако, наверное, ни один более или менее авторитетный на протяжении последних десятилетий эволюционист так не поступал. Каждый начинал с заявления о том, что надо исходить из одной, удобной ему концепции, а все остальные ошибочны. Э. Майр обвинял противников синтетической теории в «столь поразительном незнании основ генетики и всей современной литературы, что опровергать их было бы напрасной тратой времени» [3]. Р. Докинз как ни в чем ни бывало прямо в предисловии к своей известной книге об эгоистичных генах заявил, что чуть ли не все биологи, кроме него самого, не понимают, как происходит эволюция, поскольку принимают неверное допущение, что самое важное в эволюции – благополучие *вида* (или группы), а не благополучие индивидуума (или гена) [4]. Примерно в таком же духе С. Гулд [5] высказывался о сторонниках градуализма. Он заявлял, что засилье градуализма в биологии произошло из-за влияния традиций викторианской Англии, а факты биологии тут как будто бы и ни при чем.

Каждый цитируемый автор может показаться весьма убедительным, но если попытаться оценить их всех сразу, то возникает множество сомнений: между собой эти точки зрения несовместимы, но каждый их сторонник – авторитетный специалист. Те, кого эти авторы объявили безграмотными, тоже могут оказаться весьма авторитетными в своем кругу и иметь в точности такое же мнение об обвинителях. Принято считать, что «эволюционный синтез» устранил подобные противоречия. Но это только иллюзия, поскольку имеются разногласия не только между наиболее авторитетными теоретиками, но и между большими сообществами специалистов,

представляющими разные биологические дисциплины. Представители разных дисциплин обычно смеются друг над другом, если не явно, то хотя бы в кулуарах. Наверное, любой специалист, причастный к общебиологическим исследованиям сталкивался с утверждениями вроде следующих.

1. Я имею некоторое представление о том, как происходила эволюция обширной группы животных на протяжении 300 млн лет, а значит, у меня гораздо больше оснований писать об эволюции, чем у тех, кто не представляет себе, насколько массовый материал являет собой палеонтологическую летопись.

2. Палеонтологи имеют дело с камнями, а в эволюции были очень важными смены поведения в связи с меняющимися экологическими требованиями. Я это наблюдаю, а они при всем желании ничего подобного не увидят.

3. Если вы не изучили последовательность «секретного кода» ДНК, то как вы можете судить об эволюционных процессах? Зоология, ботаника и т.п. себя давно изжили.

4. Для того чтобы разобраться в химии, нужно знать строение атомов, а не камней, а вы, биологи, стараетесь классифицировать «камни», вместо того чтобы использовать мои модели «искусственной жизни».

5. Если вы не можете смоделировать архетип реально существующего организма, к примеру, приапулиды, то всю вашу системную теоретическую биологию можете отдать философам, чтобы им было от чего отталкиваться в своих рассуждениях, а мне это не нужно.

Список подобных противоречий можно продолжать, но не будем на этом задерживаться, а попытаемся разобраться с «системами измерения эволюции», на которые они указывают. Может, удастся свести их во что-то целое, подобно тому как слова складываются в кроссворд правильной формы?

Интересы объектов эволюции

В роли «элемента» любого обобщения в биологии обычно выступают адаптации, приспособления, интересы и т.п., – все, что происходит в жизни и эволюции организмов, почти всегда сопоставляется с тем, для чего оно полезно. Даже такие малоприятные явления, как старение и смерть, в масштабах всей эволюции как будто бы тоже полезны: они ведут к смене поколений, смене генома своей «копией». Если считать пользой для генома

успешное воспроизведение себе подобного, то может показаться, что именно интересы геномов и правят эволюцией. Носители генома – особи непременно воспроизводятся, даже если это и сопряжено со множеством неприятных для них обстоятельств. Многие организмы неизбежно гибнут после размножения, даже если они не истощены и пребывают в благоприятной среде (кальмары и осьминоги, тихоокеанские лососи, многие насекомые, однолетние цветковые растения). Если даже такого «острого феноптоза» и не происходит, то потомство все равно рано или поздно, прямо или косвенно, но сживет родителей со свету. Значит, побыстрее размножиться и «освободить жилплощадь» – смысл жизни.

Это может многое объяснить, но далеко не все. Есть такие существа, которые воспроизводиться не торопятся – живут долго, размножаются медленно. К примеру, возраст погонофор оценивается как 170–250 лет [6]. Значит, их геном имеет другие интересы: не воспроизвестись поскорее, а просуществовать так, чтобы его меньше беспокоили. То же самое можно рассматривать и как соблюдение интересов особи – пожить подольше. Допустим, таких «скучных» существ меньше, и они являются скорее исключением, а основная тенденция, будь то человек или червяк, – успешно размножиться во что бы то ни стало, так чтобы побыстрее происходила смена поколений. Но как же тогда расценивать еще одно пренеприятное обстоятельство: чем чаще геномы себя воспроизводят, тем быстрее они изменятся до неузнаваемости или вообще исчезнут? Процессы, которые вовлечены в воспроизводство копий генов, настолько сложны, что некоторые ошибки в них неизбежны, поэтому в ходе смены поколений геномы неизбежно меняются. Все из-за той же сложности устранение ошибок может скорее еще больше усложнить систему, чем ее упростить. Со временем усложнение достигает предела, т.е. дальнейшее усложнение невозможно, но воспроизведение без изменения тоже невозможно. В такой момент происходит вымирание обладателей генома. Получается, что чем быстрее воспроизведение, тем быстрее и его полное вымирание – или превращение во что-то иное, или исчезновение без потомков.

Упомянутые выше «скучные» организмы «вечны», их геномы живут неопределенно долго. Особенно примечательны среди них «живые ископаемые» – те, которые сохранились с глубокой древности: неопилины, наутилусы, гагтерии, латимерии. Все они относительно малочисленны, медленно размножаются и не расселяются. Судя по раковинам, наутилусы, к примеру, мало изменились с силурийского периода. Их близкие родственники – амmonoидеи в свое время потеснили наутилитид, расселились повсеместно, начали бурно эволюционировать, а потом абсолютно все

вымерли. Считается, что амmonoидеи более совершенны по сравнению с наутилидами, но это им не помогло. Одно из важных различий у этих групп – личинки и яйца. У амmonoидей были мелкие планктотрофные личинки, и это сопряжено с большой плодовитостью. Амmonoидеи быстрее размножались, быстрее эволюционировали и быстрее вымерли. Наутилиды же имели и имеют лецитотрофные (богатые желтком) личинки и менее плодовиты [7]. Современному наутилусу, по-видимому, принадлежит рекорд по размеру яиц относительно размеров тела. Это связано с медленным размножением, медленной эволюцией, «примитивностью», чуть ли не «вечностью» (в настоящее время они, правда, подвергаются прямому истреблению человеком, потому что их раковины находят спрос как сувениры). У кого же в таком случае лучше соблюдены интересы генома: у наутилид или у амmonoидей? (Нельзя не отметить, что концепции «эгоистичных генов» и им подобные ограничиваются небольшим числом поколений некоторых организмов в весьма абстрактно охарактеризованной среде, т.е. они весьма ограничены относительно времени и пространства.)

Итак, быстрое размножение-чередование поколений (чему способствует явление старения) – это процесс, в котором интересы и особи, и генома сомнительны: он ведет к гибели обоих. Но тогда чей же интерес в этом процессе соблюдается? Вымирание генома приносит пользу другим геномам – соседям, т.е. геном как будто бы сначала отстаивает свои интересы, а потом – интересы соседей. Не слишком ли много устремлений и возможностей приписывают геномам? Может, тогда в этом есть интерес для всей биосферы – измениться во что-то совершенное? Но как объяснить, чем ей, биосфере, было хуже во времена динозавров? Зачем было изменяться до такого состояния, когда значительная ее часть оказалась разрушенной? Допустим, интерес в эволюции – создание максимально сложного и совершенного существа. Но как тогда объяснить тот факт, что простейшие существа могут процветать не хуже, чем сложнейшие? Бактерии и амeбы живут в настоящее время не менее благополучно, чем высшие млекопитающие. Получается, что эволюция – это калейдоскоп фактов соблюдения самых разных интересов. В разное время в разных местах интересы меняются. Можно ли в этом переплетении интересов найти какую-то закономерность и разгадывать с ее помощью головоломки, подобные сформулированной выше? С трудом верится в такую возможность.

При рассуждениях о чьих-то интересах в эволюции нельзя не обратить внимания на «призрак Вольтера». Знаменитый французский просветитель в числе прочего отличился тем, что едко высмеивал религиозное мракобесие, возникшее на почве христианских верований. Одним из его

сильных выпадов стала повесть «Кандид». Героям повести пришлось пережить немало ужасных событий: изгнание из благополучной семьи, плен, рабство, кораблекрушения, преследования. Один из них, всезнающий философ доктор Панглосс, в любой ситуации находил пользу происходящего, потому что прочно уверовал в свою телеологическую концепцию и немало поупражнялся в рассуждениях о пользе и целесообразности всего и вся: нос у человека – это для того чтобы носить очки; две ноги – это для того чтобы носить ботинки и т.п. Если доктор Панглосс заболел ужасной болезнью – так и надо, попал на виселицу – тоже прекрасно, потом каким-то чудом выжил, но попал в рабство на галеры – и это нужно кому-то и для чего-то и в конечном счете для всеобщей божественной гармонии: «отдельные несчастья создают общее благо, так что чем более частных несчастий, тем лучше все в целом» [8].

В рассуждениях эволюционистов часто обнаруживается большое сходство с этой повестью: эгоизм – это нужно для сохранения особи; альтруизм – тоже нужно, только для вида; гомосексуализм – и это нужно, потому что устраняет риск близкородственного скрещивания; умер лосось после «родов» – это нужно для его потомков, выжил – и это нужно, только для него самого, а значит, и для последующих потомков тоже. Биология (в особенности ее разделы, связанные с исследованиями поведения) полна подобных изысканий. Эти изыскания американские специалисты С. Гулд и Р. Левонгин совершенно справедливо охарактеризовали как «парадигму Панглосса» [9].

Начало рассуждений об интересах генома кажется многообещающим, но они легко могут увести за пределы науки. В ходе подобных рассуждений обычно злоупотребляют попыткой использования громадной массы материала, что скрывает немало дефектов. Во-первых, выдумывание пользы для множества явлений крайне малоубедительно. У живых существ возникает немало «бесполезного». Почему, например, у вымерших головоногих усложнялась лопастная линия – линия прикрепления внутренней перегородки к внешней стенке раковины? Сначала она была прямой, потом изогнутой, потом приобретала вид сложных узоров. На эту тему за 150 лет эволюционных исследований головоногих написаны уже сотни работ, но к ней до сих пор не перестают обращаться, поскольку любое объяснение пользы узорчатой линии крайне малоубедительно: простая линия ничуть не хуже для прочности раковины, для заселения больших глубин, для газообмена, для заселения малых глубин и т.д. Во-вторых, парадигма Панглосса не имеет ни малейшей предсказательной силы. Она всегда дает объяснение эволюционного процесса постфактум, ей хорошо

это удается для того, что уже произошло, но она абсолютно ничего не может сказать о том, как будет происходить эволюция какой-либо группы далее. Если, например, удастся снять «запрет» на старение в определенном возрасте, то сторонники парадигмы Панглосса скажут: «так было нужно для нашего благоденствия», если не удастся, то тоже легко найдут объяснение: «так нужно нашей дальнейшей эволюции». Но заранее ни один из них никогда не даст ответа на вопрос: удастся или нет снять эволюционный запрет? В-третьих, никакой закономерности среди биологического разнообразия «исследования интересов» не выявляют. Все видится хаосом всевозможных полезностей.

Получается, что если начать исследование эволюции с рассуждения о чьих-то интересах, то можно впасть в бесконечный ряд натяжек, домыслов и фантазий. Значит, нужно начать с другой стороны. А что если начать с того, что эти интересы ограничивает?

Природа и свойства эволюционных запретов

Запреты или ограничения не так уж часто исследуются, но все-таки за последние 150 лет о них собрано немало сведений и существует несколько вариантов их классификаций [10]. Не будем подробно на них останавливаться, а обратим внимание только на некоторые их особенности – на те, которые важны для ответа на поставленные выше вопросы.

Множество запретов являются «статистическими» – верными в отношении большей части известных фактов. Отдельные представители группы организмов, имеющей запреты, каким-то образом их обходят или нарушают. К примеру, для млекопитающих есть «правило» – иметь семь шейных позвонков. Жираф, человек, мышь и около 4 тыс. других видов это правило соблюдают. Однако есть несколько «нарушителей», у которых шейных позвонков шесть (ламантины) или от шести до девяти (ленивцы). Для современных хрящевых рыб – акул и скатов правилом является жизнь в соленой воде, и они имеют соответствующий водно-солевой обмен, который существенно отличается от обмена у других рыб. Они гипертоничны по отношению к морской воде: концентрация солей в тканях выше концентрации солей в окружающей среде. Жить в пресной воде с таким обменом, казалось бы, трудно или даже невозможно. Возникает мысль об эволюционном запрете, но все-таки существуют пресноводные хрящевые рыбы (некоторые скаты), а раньше (десятки миллионов лет назад) хрящевых пресноводных рыб было значительно больше. Далее, всем известно, что одной из отличительных особенностей растений по отноше-

нию к животным является наличие целлюлозы. Но ведь есть же «предатели» среди животных – оболочники, которые производят целлюлозу. Кроме таких нарушений общих правил существует еще путь «обмана». Например, у млекопитающих есть «запрет» на окраску под цвет зеленых листьев, но у некоторых видов – у ленивцев шерсть так устроена, что в ней поселяются сине-зеленые водоросли, которые придадут зеленоватый оттенок всему животному. Но все-таки это не такой зеленый цвет, как у листьев салата или луговых трав. Подобные примеры свидетельствуют о том, что запреты можно обходить или нарушать, но только в небольшой степени. Если «положено» иметь семь позвонков, то только в крайне редких случаях (около 0,1%) может появиться шесть или девять, но никак не 20, 30 или, скажем, два.

Недавно дискуссия о подобных явлениях возникла в сообществе представителей новомодной дисциплины – «evo-devo», «evolution-development», «иво-диво». У самцов некоторых мух (сем. Sepsidae, муравьевидки) обнаружилось специфические придатки, которые находят некоторое применение при спаривании. По этому поводу сложилось два мнения. Одни «иво-диво»-специалисты считают, что для большей части двукрылых «установлен запрет» («constraints») на подобные структуры и только пара «смелых муравьевидок» когда-то его нарушила. Другая точка зрения состоит в том, что нет никаких оснований обсуждать тут какие-то запреты, а все объясняется вполне традиционно: появилось давление отбора – появились и придатки, а если у большинства комаров и мух таких придатков нет, то, значит, они им были не нужны и соответствующего давления отбора не было. В качестве подтверждения второй точки зрения приводился факт: придатки появились многократно – целых два раза. Дискуссия зашла в тупик. Как в данном случае доказать хоть что-нибудь и не впасть в очередную тавтологию, которых в биологии и так полным полно? В определении «запретов» нетрудно усмотреть такую же тавтологию, как и в определении приспособленности: «выжившие организмы наиболее приспособлены, но они считаются приспособленными, потому что они выжили»; «то, что не изменилось, считается запрещенным, а то, что изменилось, – незапрещенным» [11]. В такой ситуации ничего другого не остается, как попытаться выйти за рамки данного конкретного случая. Будем надеяться, что создание более общей «системы измерения» поможет в этом разобратся. Обратимся к другим особенностям «запретов».

Важной особенностью «запретов» является то, что их число в определенном смысле возрастает в ходе прогрессивной эволюции. Чем сложнее организм, тем больше запрещений. Простейшие существа так варьируют, что у них можно описать десятки типов, несколько подцарств или царств,

причем разные типы и царства могут представлять близкие виды. К примеру, бурая и зеленая эвглены – близкие виды, но как будто бы представляют разные царства: царство растений и царство животных (из-за подобных случаев простейших выделили в отдельное царство, хотя при этом получилось, что разные царства определяются по разным критериям и границы между ними несколько расплывчаты). Простейшие без митохондрий могут иметь относительно близких родственников с митохондриями. Из-за безмитохондриальных начали было пересматривать всю систему простейших, выделяя в ней новые подцарства, но потом отчасти вернулись к предшествующим представлениям, – возобладало мнение, что утрата митохондрий произошла вторично под влиянием приспособления к бескислородной среде и что эта «небольшая адаптация» к локальным условиям не так уж и важна в плане создания общей системы [12].

У высших организмов таких крутых поворотов систематики все-таки нет. У высших хордовых четыре конечности, одна голова, одно сердце и т.д. Все их разнообразие укладывается в рамки подтипа. Близкие виды высших организмов не различаются по признакам, по которым производится деление на классы. При сравнении близких видов высших организмов систематики оперируют такими признаками, как окраска, размеры, строение зубов, склонность к миграциям или оседлость и т.п., но никак не наличие либо отсутствие митохондрий или хлоропластов. Что касается самого сложного организма – человека, то все его разнообразие укладывается в рамки одного вида. Признаками рас являются цвет кожи, рост, группа крови, пропорции тела – в общем, «мелочи», которые нередко выявляются только при тщательных измерениях. Аналогов человека в отношении степени сложности нет среди представителей других типов, классов, семейств, и даже родов и видов.

Почему так получается? Объяснить не так уж трудно. Вернемся к «тривиальным» примерам запретов: нет одноклеточного весом в тонну, нет летающих птиц весом в 500 кг и т.п. Из-за процессов, изучаемых физикой и химией, такие «конструкции» невозможны. Проследивая эти процессы до деталей действия сил поверхностного натяжения, осмоса, кристаллизации и проч. в клетках и тканях, можно убедиться, что даже они многое объясняют в «росте и форме». Если, к примеру, кристаллы кремния могут образовать только трехгранные спикулы, то губки, у которых скелет строится из кремния, и имеют такие спикулы, а не, скажем, четырехгранные (Геккель утверждал, что именно трехгранные спикулы были нужны губкам в борьбе за существование [13]). Кроме того, в организмах по мере их усложнения складывается многообразная система корреляций различ-

ных процессов или органов, которая еще более ограничивает их способность варьировать. По этому поводу вспоминают шутку Ж. Кювье о невозможности существования чертей, пожирающих несчастных грешников: существо с копытами и рогами может быть только травоядным. Кювье, как известно, достиг большого мастерства в изучении подобных корреляций, и это нашло особенно наглядное выражение в реконструкциях вымерших животных. Говорят, что ему было достаточно найти один зуб, для того чтобы реконструировать весь облик его обладателя.

Таким образом, части организма друг с другом скоррелированы. Изменение одной затрагивает изменение другой, одна часть не может произвольно неограниченно меняться. Чем больше разнообразных частей, т.е. чем выше уровень организации, тем больше таких ограничений и тем сложнее эту организацию трансформировать. В результате оказывается, что нет, к примеру, шестиногих млекопитающих, хотя если следовать логике противников исследования ограничений, то стоит только создать нужное давление отбора на «адаптивном ландшафте», как они непременно появятся (в результате новой рекомбинации «модулей»). Мало кто из эволюционистов демонстрирует богатое воображение и выдумывает несуществующих или невозможных живых существ (как это сделал, например, австрийский морфолог Р. Ридль, изобразив в своей книге о порядке в природе антилоп с растущими вниз рогами, антилоп с тремя рогами и т.д. [14]). В подавляющем большинстве случаев, напротив, стараются показать, что разнообразие всего живого и потенциал изменчивости необычайно велики – практически ничем не ограничены. Однако если обратить внимание на запреты, то они кажутся вездесущими, как будто бы только они направления эволюции и определяют и как раз в них и нужно искать «единицы измерения» для биологического материала. Но этим, разумеется, не исчерпываются возможности создания иных «систем измерения». Рост числа запрещений есть обратная сторона иного процесса – роста сложности по мере эволюции. Анализируя этот процесс, тоже можно попытаться создать систему измерения эволюции.

Рост сложности в ходе эволюции. «Периодический закон» в биологии

Едва ли нужно доказывать, что в эволюции имеет место усложнение строения организмов. Все, что мы знаем об эволюции, говорит о том, что «первые» организмы были устроены проще, чем «вторые». Ряды палеон-

тологической летописи демонстрируют скорее возрастающую сложность, инерцию и необратимость, чем обратимость и упрощение. Нет примеров превращения млекопитающих в рептилий, рептилий в амфибий и т.д. Сложность можно определить в данном случае как рост числа и разнообразия структур, составляющих организм. Если расположить основные их типы, как это делал Ламарк, в ряд усложнения – «градации», то хоть какая-то «система измерений» намечается. Однако градация Ламарка относилась только к группам высшего таксономического уровня – червям, моллюскам и т.п., т.е. таким группам, которые сейчас пребывают в ранге типов и классов. Более низкие уровни классификации – это уже как будто бы не градация, а отклонения от нее. С этими «отклонениями» биолог имеет дело гораздо чаще, и поэтому даже сам Ламарк со временем стал намного больше внимания уделять именно им, разрабатывая свое учение о привычках и упражнениях [15]. Между тем среди «отклонений» тоже можно выявить ряды превращений в определенном направлении – «градации второго порядка», или «ортогенезы».

Обычная практика исследования любой группы состоит в выявлении в ней примитивных и непримитивных представителей. В пределах типа позвоночных, к примеру, прослеживается всем известный ряд: бесчерепные, бесчелюстные, рыбы, земноводные, рептилии, птицы, млекопитающие; в пределах класса млекопитающих есть ряд подклассов: однопроходные, сумчатые, плацентарные. Для групп более низкого таксономического ранга такие ряды обычно не строят, но некий их смутный образ обычно все же присутствует, так как одни отряды, семейства, роды и виды считаются примитивными, а другие – непримитивными. Когда, к примеру, излагают материал о разнообразии современных плацентарных млекопитающих, начинают непременно с насекомоядных (как с самых примитивных), а потом переходят к различным «более специализированным» группам. В рамках каждого отряда тоже есть примитивные и непримитивные представители. Так, наверное, никто из исследователей летучих мышей не сомневается в том, что их самым примитивным семейством являются гладконосые (*Vespertilionidae*), а среди них есть самый примитивный род – ночницы (*Myotis*).

Таким образом, есть основная градация «типов», а есть «ортогенезы» в пределах типов. Если расположить членов градации по вертикали, а ортогенезов – по горизонтали, то получится таблица. А если обратить внимание не на различия типов и подтипов, а на их сходство – параллелизмы и/или конвергенции, то в такой таблице можно усмотреть периодичность, подобную той, что имеется в периодической таблице химических

Контуры периодической

	Псилотовые	Плауны	Хвощи	Папоротники	Цикадовые	Гингкго- вые
	Антоцеротовые	Печеночники	Листосте- бельные мхи			
Просар- иоты	Красные водоросли		Бурые водо- росли	Зеленые водоросли	Харовые водоросли	
	Акразиевые	Миксомикоты	Жгутико- вые	Оомикоты	Хитридио- микоты	Зигоми- коты
	Корненожки	Споровики		Ресничные		
	Известковые губки	Обыкновен- ные губки	Стеклянные губки	Пластинчатые	Ромбозои	Ортонек- тиды
	Кораллы	Гидроидные полипы	Сцифомедузы	Кубомедузы		
	Щупальцевые гребневки	Бесщупальце- вые гребне- вики	Ресничные черви	Моногенеи	Ленточные черви	Сосальщи- ки
	Сгибающиеся (Внутрипоро- шищовые)	Циклифоры	Волосатики	Круглые черви аде- нофоры	Круглые черви се- церненты	Скребни
	Узкоротые мшанки	Приапулиды	Звездчатые черви	Эхиуриды	Первиаты	Погоно- форы
	Голоротые мшанки	Двустворча- тые моллюски	Хетодермо- морфы	Неоменио- морфы	Моноплако- форы	Хитоны
	Покрыгоротые мшанки	Тихоходки	Пятиустки	Онихофоры	Двупарно- ногие	Пауроподы
	Форониды	Беззамковые плеченогие	Замковые плеченогие	Щетинкоче- лостные		
	Морские лилии	Морские звезды	Офиуры	Морские ежи	Гологурии	
	Крыложаберные	Кишечноды- шащие	Голово- хордовые	Оболочники	Круглоротые	Хрящевые рыбы

Примечание: волнистыми линиями обозначены условные границы царств – растений,

элементов. Более того, если обратить внимание на то, что она имеет свойство фрактала (структуры, части которой подобны целому), поскольку ортогенезы можно выявлять на любом таксономическом уровне, то такая таблица представляется вполне пригодной в качестве системы измерения биологии. (Более подробное изложение метода построения и обоснование

системы живых организмов

Хвойные	Гнетовые	Двудольные цветковые	Однодольные цветковые			
Аскомикоты	Базидиомикоты					
Гнатостомулы	Брюхооресничные	Невооруженные немертины	Вооруженные немертины			
Сейсониды	Пиявководные коловратки	Моногонаты	Лорциферы	Киноринхи		
Обтураты	Многощитинковые	Малощитинковые	Пиявки			
Лопатоногие моллюски	Брюхоногие моллюски	Головоногие моллюски				
Губоногие	Симфилы	Меростомовые	Морские пауки	Ракообразные	Паукообразные	Насекомые
Костные рыбы	Земноводные	Пресмыкающиеся	Птицы	Млекопитающие		

простейших, грибов, животных.

положения каждого «элемента» в представленной здесь таблице приводятся в приложении.)

Все, казалось бы, предельно просто. Но это так же просто, как и создание системы химических элементов во времена Менделеева. Подобно тому как химики тех лет считали периодическую таблицу элементов ана-

логом системы их классификации по алфавиту, так и большинству современных биологов такое построение покажется нелепостью или анахронизмом. Это происходит из-за груза традиций. В биологии этот груз выражается в двух неистребимых желаниях: составить во что бы то ни стало дихотомическую генеалогическую ветвистую схему для любой группы и выявить вторичное упрощение в перипетиях превращения одной группы в другую. Но даже если результаты удовлетворения этих желаний действительно отображают реальные процессы (в чем есть большие сомнения), то представленная «система измерений» все равно имеет право на существование. Если бы в химии вдруг выяснилось, что водород – это вторично упрощенный гелий, появившийся под влиянием паразитизма на атоме кислорода, или, скажем, что ближайшим родственником фтора является свинец, а близость фтора к хлору – это конвергенция, возникшая в ходе приспособления к газообразному состоянию в результате неизвестного изменения свойств космоса в неизвестный момент времени, то из-за таких фактов периодическая таблица не утратила бы своего значения.

Нельзя не отметить, что в биологии таких занятных «открытий» по поводу первичности-вторичности и неожиданного «незаконного» родства превеликое множество и конца им пока не видно. Этот «спорт» зародился еще в XVIII–XIX вв. Великий Ж. Бюффон высказал предположение о том, что осел – это дегенерировавшая лошадь. Р. Вирхов доказывал, что неандерталец – это дегенерировавший человек, казак, который отбил от своих друзей во время похода на Париж, устал, заболел, заполз из последних сил в пещеру и там умер [16]. Бюффон не очень преуспел в обосновании своей точки зрения, а Вирхов на какое-то время утвердил свое мнение среди многих коллег. Его авторитет в области патологии был высок, и потребовалось немало времени, чтобы доказать, что неандерталец – это не казак, пострадавший от болезней детства и российской действительности, а древний человек, отличающийся от современных.

В настоящее время некоторые исследователи развивают сходные идеи о дегенерации в отношении высших таксонов. Моллюски, к примеру, часто рассматриваются как вторично утратившие метамерность и хорошо развитый целом. Но с таким же успехом можно обосновать и обратное – первичное отсутствие метамерности и хорошо развитого целома. А если вспомнить историю с неандертальцем и другие подобные случаи, то, пожалуй, даже и с большим успехом. Один из наиболее известных примеров упрощения, приводимый в учебных пособиях, – это усонogie мешкогрудые и корнеголовые рачки-паразиты, которые настолько упростились, что превратились в «мешки с корнями», прорастающими в тело жертвы.

Взрослые особи этих паразитов устроены действительно проще (в анатомическом смысле), чем их непаразитические родственники, но их личинки – это «нормальные», сложно устроенные рачки с ногами и сегментами, т.е. план строения этих животных не так уж и прост, а скорее наоборот: морфологически упрощена только взрослая фаза онтогенеза. Значит, эволюционного упрощения тут не произошло, и оказывается, что даже в случае рачков-паразитов основной тенденцией эволюции можно считать нарастание сложности. Эта сложность выражается в том, что увеличивается разнообразие составляющих план строения элементов в связи выполнением различных функций. «Составляющие» плана строения могут проявляться не только в анатомическом строении взрослого организма, но и в других особенностях.

Исследования вторичности-первичности часто пребывают на грани научности. Обратимся для примера к классике зоологии и к интерпретации тенденций эволюции одной группы (типа) беспозвоночных – немертин. Эти червеобразные существа имеют хоботок, который служит им средством нападения на окружающих. Немертины делятся на две группы: вооруженные и невооруженные. У первых хоботок оснащен стилетом или несколькими, у вторых стилетов нет. Что первично, а что вторично – наличие или отсутствие стилетов? В.А. Догель высказывался на это счет примерно так: «...Ученый № 1 считает, что первичны вооруженные немертины, а невооруженные – вторично утратили стилеты; ученый № 2 – наоборот. Я присоединяюсь к мнению № 1, потому что я решил обосновать преобладание олигомеризации над полимеризацией» [17]. И это еще не все. Догель вполне определенно высказывался о том, что специалист, который долго работает с какой-либо группой, со временем приобретает «шестое чувство», помогающее устранить подобные неясности [18].

Если это не полный произвол, то что? В более современных исследованиях он только слегка прикрыт, но царит по-прежнему. Особенно яркие его проявления можно видеть в неожиданных открытиях родства. Так, сравнительно недавно в зоологии произошло небольшое потрясение: выяснилось, что при использовании определенных маркеров (18S rDNA) нематоды оказываются близкими родственниками насекомых – гораздо более близкими, чем многоножки, пауки или кольчатые черви [19]. Подобные открытия свидетельствуют о том, что современные методы позволяют обосновать любой из мыслимых вариантов ветвлений генеалогических схем: расположить, например, позвоночных с ракообразными на одной ветке, пауков с моллюсками – на другой, а потом рассмотреть плоских червей как «корневую поросль», не имеющую особого родства ни с одним

другим типом. Если задаться такой целью, то нужно специально подобрать маркеры, откорректировать расчеты темпов молекулярной эволюции, внести еще какие-нибудь поправки, в нужный момент составить «компромиссные варианты» и т.п. В этом нет ничего технически невозможного. Объединение нематод с насекомыми было произведено примерно таким путем.

Авторы упомянутого открытия, касающегося нематод [20], утверждают также, что использованная последовательность ДНК не годится для воссоздания филогении круглых червей, потому что эта последовательность эволюционировала слишком быстро. Если применить к ней стандартные методики, то нематоды оказываются «прикорневой порослью», рано отделившейся от всех многоклеточных – сразу после кишечнополостных. В связи с этим были использованы некоторые нестандартные манипуляции по выявлению медленно эволюционирующих частей быстро эволюционирующей последовательности, и нематоды оказались в более «пристойном» месте. Однако даже и в этом случае было приведено несколько альтернативных вариантов филогении новой группы, объединяющей членистоногих и насекомых.

Несмотря на всю абсурдность этих изысканий, пересмотренная система вошла в учебники. Теперь ее все дружно критикуют.

Современная филогенетика-систематика как будто бы стремится к составлению всех возможных вариантов генеалогических схем, но поскольку этих вариантов много, конец этой работы наступит не скоро. Предположим, он все-таки наступил и в современных исследованиях допускаются уже не десятки альтернативных схем, а сотни и тысячи. В таком случае возможны два вывода: 1) использовавшиеся методы никуда не годятся; 2) все группы одного ранга, которые включают в генеалогические деревья, одинаково родственны друг другу – они как братья и сестры, произошедшие от одних родителей. И в том, и в другом случае «периодические таблицы», «градации» и «ортогенезы» окажутся наиболее точным и наиболее удобным отображением того, что известно об их происхождении и о степени их сходства друг с другом.

Биособытие как единица измерения эволюции

Итак, как минимум три «системы измерения» в биологии имеются. Но это далеко не все. К ним нужно добавить еще хотя бы одну – ту, которой пользуются палеонтологи, а в особенности палеонтологи-геологи. То, о чем говорилось выше, так же как и традиционные представления в духе современного дарвинизма, они нередко вообще с трудом воспринимают,

рассуждая примерно так: допустим, худо-бедно мы объяснили превращение одного организма в другой или появление «монстра», ну и что? А как вышло, что он быстро расселился, заместил предшествующих и при всем при этом то же самое сделали «монстры» других групп, причем повсеместно: в воде, на суше, в воздухе, в тропиках и на полках? Палеонтологическая летопись демонстрирует так называемые биостратиграфические события – смену характера ископаемых, т.е. глобальные смены фауны и флоры, массовые вымирания и массовые появления. Именно ими эволюцию и «измеряют».

Почему эти биособытия происходят? Если обратиться к современным обобщающим трудам в данной области, то возникает впечатление, что по большому счету, никто не знает, – имеется множество альтернативных объяснений, многие из которых находятся на грани научной фантастики:

1) вращение Солнечной системы вокруг центра Галактики приводит к изменениям состояния космоса вокруг Земли (потоков космических лучей, магнитных полей и т.д.), которые оказывают неблагоприятное воздействие на биосферу;

2) на Землю время от времени падали огромные метеориты, которые вызывали стихийные бедствия;

3) взрывы сверхновых звезд воздействовали на биосферу, убивая почти все живое;

4) периодически возрастала вулканическая активность, которая вызывала неблагоприятные изменения биосферы;

5) на Земле время от времени происходили быстрые горообразовательные процессы, которые меняли климат и среду обитания организмов;

6) нарушалась океаническая инверсия – менялись зоны апвеллингов и даунвеллингов, что, в свою очередь, меняло климат и среду обитания организмов;

7) менялась прозрачность воздуха, что привело к массовому изменению характера растительности, а значит, и животного мира;

8) менялся газовый состав атмосферы, и в частности концентрация кислорода, что убивало множество организмов, которые не могли вовремя адаптироваться к этим изменениям;

9) всплески солнечной активности оказывали убийственное действие на жителей биосферы;

10) менялся уровень Мирового океана, и это повлекло за собой разрушение привычной среды обитания и изменения климата;

11) Луна периодически испускала потоки «пыли», которая затеняла Землю;

12) в результате космических процессов менялся характер фотопериодизма, и множество организмов, приспособленных к определенному ритму суточной активности, не смогли измениться соответствующим образом и поэтому вымерли;

13) в Солнечной системе есть еще одна далекая планета Немезида, которая периодически приближается к Земле и каким-то образом все на ней приводит в беспорядок.

Число подобных гипотез неуклонно растет. Имеются попытки составления комбинированных, или синтетических, концепций [21]. Но всякий раз они оказываются недостаточными. Их самым слабым местом является отсутствие объяснения избирательности воздействия постулируемых факторов. Почему, например, в конце мезозоя динозавры вымерли, а крокодилы и черепахи сохранились? Почему амmonoидеи вымерли, а наутилиды сохранились? Почему рудисты вымерли, а устрицы остались? Почему млекопитающие «попрятались в норах» в момент стихийных бедствий, а множество рептилий не могли этого сделать? Почему костные рыбы «вытеснили» хрящевых, но множество акул и скатов «пожалели»? Почему млекопитающие в свое время «съели» яйца динозавров, а с яйцами крокодилов «не справились»? И так далее.

При обсуждении подобных вопросов нередко говорят о том, что выжившим (например, наутилидам) просто случайно «повезло» [22]. Однако у выживших после массовых вымираний есть некоторые «неслучайные» особенности. В момент расцвета вымерших групп они пребывали, а некоторые и до сих пор пребывают в относительно примитивном и неразнообразном состоянии. Казалось бы, после стихийных бедствий или пришествия «агрессоров» в живых должна остаться хоть какая-то часть представителей широко распространенных и разнообразных групп (как, например, амmonoидей). Однако такие группы вымирали полностью, а сохранялись сходные с ними (наутилиды), но относительно малочисленные и примитивные. Это означает, что в самих организмах происходит нечто такое, что мешает жить дальше и сопротивляться окружающей действительности не только им самим, но и группам различного таксономического ранга, к которым они относятся. Иными словами, старение происходит не только у отдельных

особей, но и у видов, родов, семейств и т.п. Такое мнение неоднократно высказывалось в прошлом, но сейчас считается безнадежно устаревшим и вспоминается только для того, чтобы высказать о нем что-то обличительное [23]. Странников этой ереси упрекали в том, что они не могут дать убедительного объяснения механизма старения видов. Однако надо заметить, что механизмы старения особи тоже не вполне ясны, но это не является основанием для того, чтобы отрицать само существование данного явления.

Некоторые объяснения процесса старения особи весьма созвучны тому, что говорилось выше о неспособности воспроизведения точных копий организма и неуклонном усложнении геномов в ходе смены поколений. При обсуждении старения особи часто обращают внимание на то, что по крайней мере некоторые клетки не могут воспроизводить свои точные копии неопределенно долго, а запрограммированы на определенное число делений (имеют «лимит Хейфлика»). С каждым делением в них происходят или поломки ДНК, или сокращение длины определенных участков хромосом или еще что-то такое, что со временем приводит к «апоптозу» – запрограммированной естественной самоликвидации [24]. Вполне вероятно, из-за этого в организме становятся невозможным омоложение поизносившихся клеток, т.е. наступают старость и естественная смерть. Может быть, и во всем геноме что-то «укорачивается» с каждым его «копированием» (сменой поколений), и это со временем приводит к невозможности его воспроизведения, а значит, и к вымиранию вида, рода, семейства и т.д. Иными словами, не только соматические клетки запрограммированы на определенное число делений, но и репродуктивные. У последних трудно проследить лимит, подобный лимиту Хейфлика, из-за длительных промежутков времени между «копированиями», но он все же существует. В таком случае совпадение времени «старости» разных групп, повлекшее за собой массовые вымирания, можно расценить как проявление параллелизма. Параллелизма и/или конвергенции, в том числе и характеристик генома, и характерной продолжительности жизни отдельных особей, – весьма распространенное явление (к примеру, максимальная продолжительность жизни может быть сходной у таких разных животных, как нильский крокодил, лошадь и сом, – около 60 лет или у таких, как домашняя кошка, жаба, кобра, водяная ночница, – около 30 лет).

Кроме того, массовость вымираний может быть связана с тем, что исчезновение одного вида может повлечь за собой исчезновение других. Связи между видами, которые далеки друг от друга в таксономи-

ческом и экологическом отношении, могут быть тесными, но не сразу заметными. К примеру, пресноводная жемчужница (*Margaritana margaritifera*) размножается только в том случае, если ее личинки попадут на жабры лососевых рыб, и поэтому если в реке по каким-то причинам пропали лососи (скажем, из-за появления преград на реках, препятствующих миграции), то исчезает и жемчужница. Если бы об этом судили только по остаткам умерших моллюсков, то причину исчезновения жемчужницы установить было бы трудно.

Формула «пространство-время»

Итак, имеется несколько «систем измерения» для биологического материала. Осталось проделать с ними «фокус» вроде матрицы из букв: составить их комбинации, комбинации комбинаций, а потом совершить «прыжок» на другой уровень знания – составить систему, элементы которой казались несовместимыми, а потом осуществить разгадку головоломки, достичь просветления или хотя бы кристаллизации бреда. Такими составляющими элементами системы измерения эволюции являются характеристики следующих явлений и процессов: неспособность организмов воспроизводить свои точные копии неопределенно долгое время; эволюционные запреты – процессы, приводящие к тому, что реальное разнообразие организмов меньше того, которое можно рассчитать теоретически; нарастание сложности организмов по мере эволюции; биособытия – изменения фауны и флоры всей биосферы; старение не только отдельных особей, но и их групп, образующих системы (виды, роды и т.п.); понижение таксономического ранга новых групп в ходе эволюции.

Анализируя эти процессы, механизм эволюции можно охарактеризовать следующим образом: живые организмы неизбежно стремятся произвести копии самих себя, однако они не могут производить абсолютно точные копии; значит, изменение вида происходит неизбежно на протяжении смены поколений, даже если он достиг адаптивного состояния и даже если дальнейшее направление его эволюции нерационально; эта неизбежная трансформация происходит в определенных направлениях из-за ограничений, которые в конечном счете сводятся к химическим и физическим процессам; эта трансформация группы – выявление возможностей, заложенных в ее архетипе, а не сотворение нового. Если эволюция – это следствие ошибок воспроизведения точных копий организма, то она происходит тем интенсивнее, чем чаще имеет место факт воспроизведения. При сохранении численности вида «копирование»-воспроизведение происходит реже,

потому что у представителей вида выживает только небольшая часть потомства, а значит, те варианты, которые имеют большую вероятность появиться, – наиболее сходные с родителями. В таких условиях наиболее отличные от родителей варианты появляются редко и могут выявиться только на протяжении множества поколений, а при резком увеличении числа выживших потомков создается возможность быстрого выявления редких вариантов изменчивости. События «макроэволюции» – порождения форм, резко отличающихся от родителей, возможны на огромной территории в момент быстрого расселения, а оно возможно в том случае, если пространство освободилось в результате вымирания других видов, что, в свою очередь, возможно по причине «старости». Это означает, что «агрессия» новой флоры и фауны в определенном смысле является следствием «старости» предшествующих фауны и флоры, а не результатом случайного «чудесного» появления более приспособленного отклонения от типа, или «монстра».

Процесс эволюции легко моделируется в лабораторных условиях или при разведении домашних животных и растений: при отсутствии большой элиминации потомства, при выживании всех возможных вариантов изменчивости, а не только наиболее вероятных (т.е. при создании свободного пространства для потомков относительно небольшого числа особей), происходит и более частое появление изменившихся представителей вида, в том числе и выявление редких или аномальных вариантов. В таких условиях вид меняется «во времени и пространстве» и порождает множество подвидов (рас, популяций, морф и т.п.). Если исходить из этого представления, то результаты знаменитых опытов де Фриза, в которых обнаружались мутации, следует объяснять не тем, что он открыл вид, находящийся в состоянии мутирования (как считали он сам и его последователи), и не тем, что ему попался необычный вид «сомнительного» гибридного происхождения (как считали некоторые его критики), а тем, что он создал условия, когда небольшое число особей за два поколения породило огромное количество потомков (54 тыс.), – высадил и вырастил все семена от нескольких растений (*Oenothera lamarckiana*) [25]. Среди такого обильного потомства выявилось несколько экземпляров, которые сильно отличались от «нормальных»: появились гигантские растения, растения с необычной формой листьев, растения с красными жилками у листьев и т.д. В естественных условиях такие формы могли бы обнаружиться, но с гораздо меньшей вероятностью. Чтобы их найти, понадобилось бы длительное время исследовать большие выборки – десятки тысяч экземпляров. Никто этим не занимался, и «аномальные» экземпляры энотеры послужили осно-

ванием для введения палеонтологического термина «мутация» в формирующуюся генетику. Мутации обычно считались и считаются появлением чего-то нового, а не выявлением заложенной возможности, которая не может быть какой угодно. Мутации до сих пор воспринимают как «чудо», которое может породить все, что только нужно для естественного отбора или для событий макроэволюции.

Важно подчеркнуть, что этот процесс выявления мутаций в ходе эксперимента только аналогичен процессу макроэволюции, но не есть его воссоздание. Таксономический ранг новых групп неуклонно понижается в ходе эволюции: в докембрии возникли основные типы, или «планы строения», а в дальнейшем появлялись только группы уровня класса, отряда, семейства и т.д. На протяжении последних периодов кайнозоя возникали уже только новые роды и виды, а сейчас можно наблюдать только возникновение новых популяций или, может быть, видов. Ранее, вероятно, в пределах одного вида могли существовать настолько разные варианты его изменчивости, что их можно было бы описать как разные группы более высокого таксономического уровня. А в настоящее время макроэволюцию, скорее всего, остается только моделировать и иллюстрировать. Это объясняется тем, что по мере эволюции от низшего к высшему растет число ограничений возможных направлений варьирования и их пределов.

Следовательно, традиционный метод геологии и биологии – актуализм имеет некоторые существенные ограничения в том, что касается эволюции организмов: не все ее механизмы (и, соответственно, механизмы биособытий) можно в данный момент воссоздать в лаборатории или наблюдать их действие в современной природе. По этой причине у современных исследователей всегда будет повод заявить, что механизмы макроэволюции неизвестны, или же, напротив, утверждать о каком-либо новом гипотетическом механизме макроэволюции и, соответственно, биособытии. Эта неопределенность питает бесконечные рассуждения о коллизиях сальтационизма и градуализма: является ли это дилеммой или синтезом? Для того чтобы снять этот вопрос (который нередко оборачивается переливанием из пустого в порожнее), можно предложить следующее объяснение: в основе микро- и макроэволюции лежат одни и те же процессы и явления (размножение, изменчивость и ее ограничения), но организмы, на которые они действуют, разные, и поэтому они приводили и приводят к разным результатам. Примитивные организмы – те, предки которых эволюционировали медленно, – могут породить настолько новые формы, что их можно расценить как проявление макроэволюции, а «непримитивные» – предки которых эволюционировали быстро – ничего принципиаль-

но нового уже не порождают, а если порождают, то в качестве малоперспективной аномалии. Значит, если есть необходимость смоделировать более точно крупные эволюционные преобразования, нужно ставить эксперименты не на дрозофилах и мышах, а на неопилинах, латимериях, наутилусах и прочих «живых ископаемых» или же на самых примитивных микроорганизмах. Если создать им условия для резкого увеличения численности, то, возможно, среди них и появится что-то такое, что прольет свет на тайну макроэволюции.

Такая схема эволюции интересна в отношении оценки «эффекта острова», или «принципа основателя», который нередко используется в рассуждениях о макроэволюции. Эта оценка состоит в следующем: новые популяции на периферии ареала основаны небольшим числом особей, несущих небольшую часть генофонда вида; в потомстве таких основателей мутации быстрее переходят в гомозиготное состояние, быстрее подвергаются действию отбора и поэтому могут привести к генетической революции; все события макроэволюции происходят посредством прохождения «бутылочного горлышка» генотипа основателя [26]. Если представленная выше модель верна, то «эффект основателя» действительно ускоряет эволюцию, но только в начале заселения «острова» – когда численность потомства резко увеличивается, а потом, наоборот, замедляет ее, потому что численность потомства (число «копирований») представителей вида на ограниченной территории остается относительно небольшой. Поэтому малые изоляты действительно отличаются от обитателей основной части ареала, но их перспективы в плане «макроэволюции» сомнительны. Механизмы «макроэволюции» нужно искать, напротив, в группах с обширным ареалом, поскольку большое пространство в определенном отношении заменяет длительное время: если у вида есть пространство для расселения, он эволюционирует быстро, и наоборот, – если такого пространства нет, то он длительное время сохраняется в примитивном состоянии.

Допустим, эволюция происходит примерно так, как это было изложено выше. В таком случае периодические таблицы, подобные той, которая имеется в химии, могут служить наиболее простой и наглядной схемой «системы измерения» в биологии. Биологической аналогией элементов являются архетипы – схемы, позволяющие рассмотреть реально существующие организмы как их вариации. Аналогия нарастания атомной массы – это нарастание сложности (числа и разнообразия частей, составляющих архетип) в процессе эволюции, которое отчасти соответствует времени, понадобившемуся на сотворение определенного «элемента»-архетипа.

При этом «время» тесно связано с пространством: большое пространство дает возможность ускорения эволюции, и наоборот. Теперь, создав «систему измерений», можно охарактеризовать в ней то или иное явление, в частности явление человека, старение, возможность преодоления запретов.

Явление человека в контексте «биологической периодической системы»

Вернемся к тому, что «периодическая таблица биологии» имеет свойство фрактала: клетка типа может содержать «периодическую таблицу» классов и отрядов, клетка отрядов – таблицы семейств, родов и видов. Наш вид *Homo sapiens*, очевидно, пребывает в самом конце всех мыслимых таблиц. Вполне вероятно, что из-за большой сложности организации он является самым короткоживущим по сравнению с другими группами. Это, конечно, не означает, что в ближайшее время произойдет «конец света». В масштабах палеонтологической летописи 200 тыс. лет, которые существует наш вид, – не так уж и много. К тому же из-за нашей исключительности возможно возникновение иных факторов, влияющих на нашу эволюцию. Хотя какими бы ни были эти факторы, нельзя не обратить внимание на то, что ограничений изменчивости и, соответственно, эволюционных запретов у человека больше, чем у любого другого вида, поскольку он является самым сложноустроенным организмом.

Кое-что сделать в направлении преодоления запретов, безусловно, можно. Успехи в борьбе с различными болезнями и в продлении жизни очевидны. Но полная свобода в манипуляциях с биологическими особенностями нашего вида сомнительна, потому что кроме ограничений, о которых говорилось выше, появились еще некоторые. Для того чтобы их охарактеризовать, обратим внимание на то, что результаты деятельности человека по преобразованию биосферы – это уже «биособытие». Если спустя десятки миллионов лет кто-то будет изучать по ископаемым остаткам наше время, то охарактеризует его как очередное массовое вымирание, вызванное агрессией нового вида *Homo sapiens*. Сначала человек истребил самых крупных животных на наиболее подходящих для него частях суши, потом был вынужден одомашнить некоторых из них или довольствоваться более мелкими, затем он вырубил деревья, а скот вытоптал почву, так что среда обитания человека превратилась в пустыню, а потом человек взялся за менее подходящие для себя территории, на которых занялся примерно тем же самым, и при этом по мере роста населения все больше и больше переключался на менее привлекательную растительную пищу, что дало

возможность прокормиться, используя гораздо меньшую территорию. Затем в океане человек сначала истребил или подорвал численность китов и самых ценных рыб, потом сделал то же самое с менее ценными и теперь вынужденно начинает заниматься одомашниванием хотя бы некоторых видов водных обитателей. Сейчас обширные пространства океана населены только бактериями и медузами – организмами, которых человек пока не научился использовать. На этих обширных пространствах водных «пустынь» сохраняются отдельные оазисы или фермы.

При всем при этом уничтожаются не только «постаревшие» виды, но и «непостаревшие», «вечные». Но толчком к этой агрессии, по всей видимости, все же послужило «старение» предшествующих видов или подвидов. Начало экспансии нового вида оказалось тесно связанным с вымиранием более древних. Около 60 тыс. лет назад произошел «исход» анатомически современных людей из Африки, после чего уничтожение ими всего и вся быстро прогрессировало. Исследователи этого явления задают вопрос: что же вызвало «исход» и почему пропали древние антропоиды, населявшие Переднюю и Южную Азию, которые были хорошо адаптированы к местным условиям? На этот вопрос ответить трудно, потому что к моменту «исхода» современные люди еще не создали достаточно высоких технологий, которые позволили бы им значительно увеличить свою «боеспособность» по отношению к более примитивным собратьям. К тому же исследования ДНК говорят о том, что «исход» был осуществлен небольшой группой людей – около нескольких сотен человек или даже меньше, т.е. это не столько исход, сколько инвазия [27]. Едва ли эта инвазия оказалась бы успешной, если бы окружающие территории были плотно заселены антропоидами. Вполне вероятно, что их отсутствие или низкая численность и вызвали «исход». Факт замещения одних подвидов другим указывает на то, что последний вытеснил первые. Но неандертальцы и прочие древние антропоиды были способны за себя постоять или хотя бы попрятаться где-нибудь в глуши. Свидетельств войны между подвидами и видами древних людей не обнаружено, как, впрочем, и дружбы, хотя промежутки времени их существования значительно перекрывались. Если приведенная выше схема механизма эволюции верна, то вполне возможно, что они вообще мало встречались: неандертальцы и более примитивные подвиды вымирали естественным образом как аммониты или динозавры, освобождая пространство для нового «подвида», что стимулировало увеличение численности его представителей со всеми вытекающими последствиями. Десятки тысяч лет назад анатомически современные люди, возможно, наблюдали только отдельных постоянно ускользающих «снежных людей».

Принято считать, что с тех далеких времен роль человека в биосфере изменилась: флора и фауна меняется уже как бы вне биологической эволюции, их изменение обусловлено исключительно контролем всемогущего разума человека, который превращает биосферу в ноосферу. Но нельзя не заметить, что в эволюции биосферы и в деятельности человека в настоящее время происходит немало негативного. Отдельные редкие представители могут поступать рационально, но у всего вида в целом эта способность развита в значительно меньшей степени. Во многом вид *Homo sapiens* ведет себя так же, как и остальные (неразумные) виды: увеличивает свою численность, уничтожает конкурентов, пока есть возможность, потребляет все доступные ресурсы, не задумываясь о том, к чему это приведет. Основное направление активности человека можно охарактеризовать как безудержное увеличение населения и уничтожение биосферы. Даже сейчас, в эпоху торжества научного прогресса оно не изменилось. За последние 40 лет население удвоилось, 20% пахотных земель утрачено. Сейчас четверть людей живут в бедности [28]. Войны и прочие неразумные действия не прекращаются. Неуклонно прогрессирует опустынивание, которое приводит к обеднению фауны и флоры на огромной территории. В настоящее время уже 41% суши составляют засушливые территории, а из них 10–20% считаются полностью деградировавшими. Основной причиной этого видится «долговременная неспособность общества сбалансировать спрос на экосистемные услуги с их предложением на засушливых землях» [29], т.е. на огромной территории попросту вырубали и выгоптали все растения и тем самым уничтожили почти все живое. Эволюция человека и его среды не является предметом заботы тех групп населения, которые контролируют его деятельность. Кто из власть предержащих думает о биосфере-ноосфере и об эволюции человека? Если кто-то и думает, то в свободное от работы время, а работу посвящает другим целям. На данном этапе эволюции вида человека гораздо проще найти свидетельства спонтанного развития, направление которого далеко не во всем рационально, чем свидетельства разумного контроля собственной эволюции.

Чтобы определить главную тенденцию в этой нерациональной деятельности, важно обратить внимание на то, что она прямо или косвенно способствует увеличению количества и совершенствованию технических средств. Если рассмотреть деятельность человека как средство для воспроизведения и эволюции техники, то ее нерациональные аспекты легко объясняются. В результате сложившейся экономической системы человек постоянно наращивает сложность и количество технических средств, даже если в этом нет необходимости, и не замечает, что таким путем оказывается в их

власти. Зачем, к примеру, подключать электрический мотор и электронные датчики для открывания двери, если ее легко можно открыть небольшим физическим усилием? Тем не менее таких подключений становится все больше; даже простейшие предметы домашнего обихода постоянно усложняются и обрастают разнообразными устройствами, и отказаться от них уже невозможно. Между тем это требует постоянного роста численности населения и разрушения биосферы. Для того чтобы сделать топор или лопату, а еще лучше – выделить специально обученного человека, который занимался бы только этим, а не добыванием пищи, сообщество людей должно насчитывать сотни или тысячи членов, для того чтобы изготовить телегу – десятки тысяч, автомобиль – миллионы, компьютер – десятки миллионов, а для того чтобы разработать и внедрить нанотехнологии – миллиарды.

Головоломки геронтологии

Попытаемся теперь ответить на заданные выше вопросы, которые волнуют специалистов, занимающихся благородным делом борьбы со всеми негативными проявлениями старения. Учитывая охарактеризованные выше процессы эволюции, можно утверждать со всей уверенностью, что работа над лекарственными средствами, вмешивающимися в продукты реализации программы старения («лекарствами от эволюционных запретов»), вполне соответствуют этому процессу, поскольку требуют прогресса техники. А если начать бороться со старением «дедовскими способами» – профилактикой, здоровым образом жизни, близостью к природе и т.п., то мало что получится. Только отдельные редкие представители нашего вида смогут вести себя таким образом. Гораздо больше будет тех, кто предпочтет принять новые таблетки или отдаться в руки хирургов. Прогресс в данном направлении, вероятно, замедлит процесс смены поколений и снизит рождаемость. Эти явления способствуют продлению жизни вида: замедление старения особей ведет и к замедлению старения вида. Однако при этом действует и другой процесс, приводящий к противоположным результатам, – совершенствование технических средств. Оно требует неуклонного увеличения численности населения, а это, напротив, продолжительность жизни вида уменьшает (интенсивное «копирование» ведет к увеличению числа «ошибок копирования»), а значит, и к изменению вида в ходе поколений, приближению к пределу его возможных изменений, превращению в другой вид или вымиранию без потомков). Значит, в настоящее время жизнь нашего вида определяют две противоположные тенденции. Вероятно, при некотором усердии можно просчитать,

когда эти две тенденции столкнутся и произойдет что-то новое: или наступит «конец света», или начнется какой-то принципиально новый этап эволюции биосферы.

Любопытно, что некоторые «прорицатели» считают, что со временем появятся новые виды человека: «силиконовый», «машинный» и т.п. Успехи в производстве протезов и эндопротезов наводят на мысль, что скоро можно будет ремонтировать человека, как автомобиль, и такие частично силиконовые люди могут оказаться гораздо более жизнеспособными, чем обычные, а потому первые со временем вытеснят последних [30]. Но подобные прогнозы пока что трудно оценить объективно. Вся эта футурологическая наука, по всей вероятности, пребывает в зародышевом состоянии, потому что, наверное, не менее 99% работ об эволюции современного человека сводятся к славословиям по поводу всечия нашего разума, который дает полную свободу в национальном контроле биосферы-ноосферы и нашей собственной эволюции. Любое сомнение в этом пресекается всеми способами (к примеру, истеричными рецензиями на статьи, подаваемые в научные журналы). Только редкие классики антропологии пыгались объективно разобраться в движущих силах эволюции человека и ее возможных перспективах. К примеру, К. Арамбур отметил, что мы, по большому счету, ничуть не умнее, чем наши античные предшественники, и анатомически от них тоже мало отличаемся. Как будто бы уже и нет никакой эволюции. Мы отличаемся от наших предков, живших 2–5 тыс. лет назад только тем, что у нас больше техники. При этом Арамбур не обратил внимания на те аспекты эволюции техники, о которых говорилось выше. Он пришел к выводу о том, что одни виды время от времени скачкообразно порождают другие, но как и почему это происходит – толком неизвестно, а потому неизвестно, что со временем породит наш вид [31].

Что касается второго вопроса – об ограничениях, накладываемых геномом, то, к сожалению, на него тоже приходится отвечать неоднозначно, используя главную заповедь бюрократа: «после того как вы сказали “да”, обязательно скажите “но”». Действительно, есть основания утверждать, что в ходе эволюции интересы генома преобладают над интересами индивидуума и тем самым ограничивают исполнение всех его желаний, но это верно только для весьма ограниченного отрезка эволюции и при определенных допущениях о том, что является интересами генома. Если считать этими интересами воспроизведение, то они отчасти преобладают и накладывают определенные ограничения на жизнь особи. Но эти интересы сиюминутные и не учитывающие перспективу, поскольку их соблюдение со временем приводит к гибели генома. Для полной характеристики воз-

возможной эволюции человека по направлению к свободе от каких бы то ни было ограничений необходимо учитывать то обстоятельство, что ограничения накладываются не только геномом, но и вообще всем, из чего строится организм: рукой – на ногу, легкими – на печень, сердцем – на почки и т.п. Система связей органов ограничивает способность варьирования, а поскольку эта система у человека очень сложная, постольку способность варьировать, и в частности нарушать запреты, относительно невелика. Дополнительные ограничения накладываются некоторыми особенностями всего вида, а не строением отдельно взятого человека. Наиболее явно это выражается в том, что деятельность по воспроизведению и совершенствованию технологий прогрессирует, и наоборот, любой протест или любая серьезная попытка снизить зависимость от них обречены на провал. Значит, «раскрепощение» человека в результате научно-технического прогресса (освобождение от всевозможных запретов) только кажущееся. На самом деле преодоление некоторых биологических ограничений есть проявление закрепощения иными силами. Но эти силы до какой-то степени поощряют программы борьбы со старением.

Примечания

1. К сожалению, мне не удалось найти его первоисточник. Пример заполнения матрицы 5×5:

Г	О	П	А	К
А	Б	А	К	А
Б	У	К	А	Н
О	З	Е	Р	О
Н	А	Т	А	Н

2. См.: *Кедров Б.М.* Микроанатомия великого открытия. – М.: Наука, 1970.
3. *Майр Э.* Зоологический вид и эволюция. – М.: Мир, 1968. – С. 22.
4. См.: *Доканз Р.* Эгоистичный ген. – М.: Мир, 1993.
5. См.: *Гулд С.Дж.* В защиту концепции прерывистого изменения // Катастрофы и история Земли: Новый униформизм. – М.: Мир. – 1986. – С. 13–41.
6. См.: *Bergquist D.C., Williams F.M., Fisher Ch.R.* Longevity record for deep-sea invertebrate // Nature. – 2000. – V. 403. – P. 499–500.
7. См.: *Ward P.* The extinction of ammonites // Scientific American. – 1983. – V. 249. – P. 114–124; *Saunders W.B., Ward P.D.* Ecology: Distribution and population characteristics of nautilus. Nautilus. The biology and paleobiology of a living fossil / Ed. by W.B. Saunders, N.H. Landman. – N.Y.: Plenum press, 1987. – P. 137–162.
8. *Вольтер.* Кандид. Простодушный. – М.: Худ. лит., 1965. – С. 29.
9. См.: *Gould S.J., Lewontin R.C.* The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: a critique of the adaptationist program // Proc. R. Soc. Lond. – 1979. – V. 205. – P. 581–598.
10. См.: *Janson Ch.H.* Measuring evolutionary constraints: a Markov model for phylogenetic transitions among seed dispersal syndromes // Evolution. – 1992. – V. 46, No. 1. – P. 136–158;

Moore J., Willmer P. Convergent evolution in invertebrates // Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society. – 1997. – V. 72, No. 1. – P. 1–61.

11. См.: Eberhard W.G. Multiple origins of a major novelty: moveable abdominal lobes in male sepsid flies (Diptera: epsidae), and the question of developmental constraints // Evolution & Development. – 2001. – V. 3, No. 3. – P. 206–223; *Id.* Restraint with constraints: a reply to Wagner and Müller // *Ibid.* – 2002. – V. 4, No. 1. – P. 7–8; Wagner G.P., Müller G.B. Evolutionary innovations overcome ancestral constraints: a re-examination of character evolution in male sepsid flies (Diptera: Sepsidae) // *Ibid.* – 2002. – V. 4, No. 1. – P. 1–6; Bowsher J.H., Nijhout N.F. Evolution of novel abdominal appendages in a sepsid fly from histoblasts, not imaginal discs // *Ibid.* – 2007. – V. 9, No.4. – P. 347–354.

12. См.: Cavalier-Smith T. The excavate protozoan phyla Metamonada Grassé emend. (Anaeromonadea, Parabasalia, Carpediemonas, Eopharyngia) and Loukozoa emend. (Jakobea, Malawimonas): their evolutionary affinities and new higher taxa // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. – 2003. – V. 53. – P. 1741–1758.

13. См.: Thompson D.W. On growth and form. – Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2004.

14. См.: Riedl R. Die Ordnung des Lebendigen. – Humburg; Berlin: Verlag Paul Parey, 1975.

15. См.: Ламарк Ж.Б. Философия зоологии // Ламарк Ж.Б. Избранные произведения: В 2 т. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – Т. 1. – С. 171–734; *Он же.* Естественная история беспозвоночных животных // Там же. – Т. 2. – С. 15–301.

16. См.: Junker Th., Hofffeld U. Die Entdeckung der Evolution. Eine revolutionäre Theorie und ihre Geschichte. – Darmschadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2001.

17. Догель В.А. Олигомеризация гомологичных органов как один из главных путей эволюции животных. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1954. – С. 86.

18. Там же. – С. 223.

19. См.: Aguinaldo A.M.A., Turbeville J.M., Linford L.S. *et al.* Evidence for a clade of nemathodes, arthropods and other moulting animals // Nature. – 1997. – V. 387. – P. 489–493.

20. *Ibid.*

21. Обзоры см.: Walliser O.H. Towards a more critical approach to bioevents: Global bioevents in Earth history / Ed. by O. Walliser. – Berlin: Springer Verlag, 1986. – P. 5–16; *Id.* Patterns and causes of global events: Global and event stratigraphy in the Phanerozoic / Ed. by O. Walliser. – Berlin: Springer, 1996. – P. 7–19; Алексеев А.С. Массовые вымирания в фанерозое: Автореф. дисс. ... д-ра геол.-мин. наук. – М.: Изд-во МГУ, 1998.

22. См.: Clarkson E.N.K. Invertebrate paleontology and evolution // Blackwell Science Ltd, 1998.

23. См.: Попов И.Ю. Старение видов – факт или иллюзия? // Успехи геронтологии. – 2008. – № 2 (21).

24. См.: Оловников А.М. Принцип маргинотомии в матричном синтезе полинуклеотидов // Докл. АН СССР. – 1971. – № 201. – С. 1496–1499; *Он же.* Редусомная гипотеза старения и контроля биологического времени в индивидуальном развитии // Биохимия. – 2003. – Т. 68, № 1. – С. 7–41; Скулачев В.П. Старение организма – особая биологическая функция, а не результат поломки сложной живой системы: биохимическое обоснование гипотезы Вейсмана // Биохимия. – 1997. – Т. 62, № 11. – С. 1394–1399; Анисимов В.Н. Молекулярные и физиологические основы старения. – СПб.: Наука, 2003.

25. Фриз Г., де. Теория мутаций. Мутации и мутационные периоды в происхождении видов. Теория развития / Ред. В.А. Фаусек. – СПб.: Изд-во Брокгауза и Ефрона, 1904. – С. 185–213.

26. См.: Mayr E. Change of genetic environment and evolution: Evolution as a process / Ed. by J. Huxley, A.C. Hardy, E.B. Ford. – L.: Allen and Unwin, 1954. – P. 157–180.

27. См.: Mellars P. Why did modern human populations disperse from Africa ca 60,000 years ago: A new model // Proceedings of Natural Academy of Sciences. – 2006. – V. 103, No. 25. – P. 9381–9386.

28. См.: *Chiarelli B.* The 2K3 IVAES Congress and the future of humankind // *Human Evolution*. – 2003. – V. 18, No. 1–2. – P. 1–8.

29. *Оценка экосистем на пороге тысячелетия.* – Вашингтон: Ин-т мировых ресурсов, 2005. – С. 9.

30. См.: *Pearson I., Winter C., Cochrane P.* The future evolution of man // *Advanced Applications and Technologies BT Labs Martlesham Heath Ipswich IP5 7RE.* – 1995 [Эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.btinternet.com/~ian.pearson/web/future/> (дата обращения: 24.02.2008).

31. См.: *Arambourg C.* La genèse de l'humanité. – P.: Presses universitaires de France, 1965.

Приложение

Построение биологической периодической системы (отображение работы Менделеева на биологический материал)

Составление периодической таблицы можно начать с типов животных. Предположим, что планы строения, или архетипы, которые лежат в их основе, – это «биологические элементы». Если допустить, что из типов возможно построить периодическую таблицу, то для этого нужно поступить следующим образом: попытаться расположить типы в один ряд, соответствующий эволюционной тенденции усложнения уровня организации (аналогия росту атомной массы химических элементов), а потом разделить его на несколько параллельных отрезков, или же выявить среди типов несколько «ортогенетических рядов», а потом попытаться свести их в таблицу. При этом надо иметь в виду не типы в современном и развитом состоянии, а их прообразы – «архетипы», возникшие в далеком прошлом. Второй путь представляется более продуктивным, потому что он уже отчасти реализован в систематике и морфологии: группы типов – надтипы, подцарства и уровни организации живого хорошо описаны.

Первую группу в таком случае, очевидно, образуют простейшие – организмы, состоящие из одной клетки. Вторую – самые простые многоклеточные, т.е. такие, у которых разделение тела на органы и ткани выражено в относительно небольшой степени (губки и некоторые другие животные). Далее, в третью группу можно включить многоклеточных правильной, обычно радиально симметричной формы, состоящих из двух слоев клеток, – кишечнополостных. Следующие этапы возрастания сложности организации отображают трехслойные животные: паренхимные и первичнополостные.

Дальнейшее усложнение связано с вторичной полостью. После первичнополостных можно поместить червеобразных вторичнополостных животных и моллюсков. Вторичная полость лучше развита у червей, но моллюски в некоторых других отношениях значительно превосходят последних: среди них встречаются животные, у которых нервная система достигла значительно более высокого уровня развития (головонogie). Поэтому поместим моллюсков после червей. В следующую группу можно поместить членистоногих – обширную группу сложноустроенных, сегментированных животных с конечностями.

Далее следуют вторичноротые животные, т.е. те, которые достигли наивысших этапов эволюционного развития. Их можно разделить на две или три группы. Одну группу образуют вторичноротые животные с признаками первичноротых (или наоборот): щупальцевые и щетинкочелюстные. Вторую группу составляют настоящие вторичноротые: иглокожие, полухордовые и хордовые. Эту вторую группу можно разделить на две, потому что хордовые во многом отличаются от всех остальных животных. Кроме наличия хорды и прочих характерных морфологических особенностей они примечательны тем, что среди них наблюдается еще большее усложнение онтогенеза: помимо того, что у них рот и противоположный конец пищеварительной системы меняются местами в ходе онтогенеза (вторичноротость), меняются местами и другие части эмбриона.

По некоторым данным, в онтогенетическом смысле хордовые представляют собой группу перевернутых организмов по отношению ко всем остальным животным: «1. бластопор хордовых соответствует спинной стороне тела (а не брюшной, как у большинства Bilateria); 2. туловищный мозг хордовых (нервная трубка) закладывается на месте замкнувшегося бластопора на спинной стороне (тогда как у большинства Bilateria туловищный мозг закладывается на брюшной стороне); 3. у хордовых правый передний целом больше левого (у всех остальных Deuterostomia левый передний целом больше правого); 4. поры целомов у хордовых открываются на брюшной стороне (у всех Deuterostomia – на спинной); 5. у хордовых по спинному сосуду кровь течет назад, а по брюшному – вперед (у всех Bilateria кровь течет по спинному сосуду вперед, а по брюшному назад); 6. сердце хордовых лежит на брюшной стороне (у Deuterostomia и большинства Bilateria сердце лежит на спинной стороне»¹. Среди хордовых наблюдается ряд усложнения этих особенностей, т.е. у примитивных хордовых не все «перевернулось задом наперед».

Таким образом, хордовых можно отделить от иглокожих и поместить в отдельный ряд. Что касается полухордовых, то они сходны как с иглокожими, так и с хордовыми. Поскольку появление хорды связано с такими значительными отличиями – всех остальных животных, будем считать, что ее зачаток у полухордовых позволяет считать их «примкнувшими» к хордовым и принадлежащими к самому последнему ряду (табл. 1).

Итак, ортогенез, или градация в отношении групп типов животных, заключается в следующем: переход от одноклеточности к многоклеточности, появление тканей, увеличение числа зародышевых пластов, усложнение первичной и вторичной полостей, усложнение формы тела и, наконец, усложнение индивидуального развития – «перевернутость» пищеварительной системы, а затем и других систем органов. Прослеживая эти тенденции, среди животных можно выявить 11 групп типов – 11 горизонтальных рядов. Для превращения их в таблицу осталось только вписать в них типы, т.е. разбить каждый ряд на клетки. Однако число типов, как

¹ Малахов В.В. Происхождение хордовых – старые и новые идеи // Проблемы эволюционной морфологии животных: Тез. междунар. конф., посвященной 100-летию со дня рождения акад. А.В. Иванова. – СПб.: ЗИН РАН, 2006. – С. 64.

известно, спорно. Ранг некоторых групп варьирует от отряда до типа в разных таксономических исследованиях. Использование наиболее авторитетного и наиболее современного труда – «Зоологии беспозвоночных» Э. Рупперта, К. Фокса и Р. Барнса не очень помогает внести ясность в этом отношении, потому что в его последней версии² авторы вообще избегают наименований систематических категорий. В такой ситуации можно выбрать наиболее подходящий для целей составления таблицы вариант классификации. Главное в нашем случае заключается в том, чтобы показать ортогенез типов в пределах уровня организации живого – ряд усложнения, или «примитивности-непримитивности».

Таблица 1

Группы типов животных

1	Простейшие – одноклеточные
2	«Простейшие многоклеточные» – животные со слабо развитым разделением тела на органы и ткани
3	Двухслойные многоклеточные с тканями
4	Трехслойные паренхимные плоской формы
5	Трехслойные первичнополостные цилиндрические
6	Трехслойные червеобразные с развитой вторичной полостью
7	Трехслойные с раковиной
8	Трехслойные сегментированные с конечностями
9	«Вторично-первичноротые»
10	Вторичноротые – животные с «перевернутой» пищеварительной системой
11	Вторичноротые животные с хордой

К сожалению, с первой же клетки возникает серьезное препятствие: никто толком не знает, сколько существует типов простейших. Сравнительно недавно в протистологии из-за успехов новых методов микроскопии началась «эра чрезмерного дробительства»³. Число типов простейших уже исчисляется десятками – называют цифры до 45. Однако тенденция противодействия «чрезмерному дробительству» тоже имеется. В такой ситуации при построении «периодической таблицы» ничего не остается, как временно пропустить вопрос о группах простейших в надежде на то, что сведения о других типах помогут внести в него ясность. (Заметим, что Менделеев временно вынес за пределы таблицы те элементы, с которыми не знал, как поступить). Допустим, что в настоящее время все еще позволительно считать простейших одним типом.

² См.: *Ruppert E., Fox R.S., Barnes R.D.* Invertebrate zoology: A functional evolutionary approach. – Belmont: Thomson Learning Brooks/Cole, 2004.

³ См.: *Cavalier-Smith T.* The excavate protozoan phyla Metamonada Grassé emend. (Anaeromonadea, Parabasalida, Carpediemonas, Eopharyngia) and Loukozoa emend. (Jakobea, Malawimonas): their evolutionary affinities and new higher taxa // *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology.* – 2003. – V. 53. – P. 1741–1758.

Основную часть второго ряда занимают губки (Porifera) – животные, у которых нет настоящих тканей или же, по мнению некоторых исследователей, есть только зачатки тканевого строения: тело губок состоит из клеток нескольких типов, но клетки одной «ткани» регулярно превращаются в клетки другой «ткани». Кроме губок к «простейшим многоклеточным» можно отнести тип пластинчатых (Plasozoa). Он представлен одним единственным видом – *Trichoplax adhaerens* (в 1896 г. был описан и второй вид, но с тех пор о нем нет никаких известий и его существование ставится под сомнение). Это загадочное существо представляет собой маленькую «живую пластинку». Она состоит из двух слоев клеток, между которыми имеется полость, заполненная жидкостью и плавающими в ней сократительными клетками. Формой тела и движением это существо напоминает амебу. Таким образом, ткани у трихоплакса имеются, но их немного и они не образуют органов.

И наконец, среди «простейших многоклеточных» известно еще два типа: ортонектиды (Orthonectidae) и ромбозои (Rhombozoa), которых раньше объединяли в один – «мезозои», пока не выяснилось, что они друг с другом особого сродства не имеют. Это очень мелкие «черви», паразитирующие на морских беспозвоночных. На одних стадиях жизненного цикла они несколько напоминают крайне просто устроенных плоских червей, но на других существенно отличаются от последних: имеют скорее радиально-симметричную форму или представляют собой «бесформенный» плазмодий – массу слившихся клеток. В определенном отношении «мезозои» – самые простоустроенные многоклеточные, поскольку они состоят из очень небольшого числа клеток – менее 50 (у трихоплакса – тысячи клеток) и на некоторых стадиях жизненного цикла сходны с простейшими. Однако по сравнению с предшествующими типами в них можно усмотреть и некоторое усложнение – появление правильной билатерально симметричной формы. Кроме того, жизненный цикл «мезозоев» отличается большой сложностью. В филогенетических исследованиях их обычно стараются поместить куда-нибудь поближе к червям, а не к простейшим. Поэтому поместим их после пластинчатых. Взаимное расположение двух типов «мезозоев» не совсем понятно, потому что они недостаточно изучены, но поскольку у ортонектид более сложный жизненный цикл, поместим их после ромбозоев.

Третий ряд таблицы образует один тип – кишечнополостные (Coelenterata). Раньше к кишечнополостным относили группу гребневиков, но постепенно все больше утверждалось мнение, что гребневиков нужно выделить в отдельный тип, поскольку они имеют ряд специфических особенностей. Одной из них является наличие третьего зародышевого пласта (хотя и слабо развитого), т.е. тип гребневиков можно разместить в начале четвертого ряда. После них следует «подгруппа» паренхимных животных. К сожалению, достижение единообразия в описании ее типов представляется довольно трудным. Будем надеяться, что заявление о существовании четырех типов червеобразных паренхимных уплощенных в dorso-ventральном направлении животных не будет вопиющим нарушением принятых в настоящее время представлений. Если проследить среди них ряд усложнения анатомии (кишечника, покровов, «головы»), то их нужно расположить в следую-

щем порядке: плоские черви (Platyhelminthes), гнатостомулиды (Gnathostomulidae), брюхоресничные черви (Gastrotricha), немертины (Nemertea). Среди представителей первого типа встречаются крайне просто устроенные животные – без полости тела, без кишечника (их иногда выделяют в отдельный тип Acoelomorpha), а последние уже в некотором отношении близки к тем группам, которые располагаются в нижних рядах таблицы: у немертин есть кровеносная система, специфический орган – хобот с небольшим зачатком целома и т.д.

Пятая группа, которую составляют первичнополостные черви цилиндрической формы, тоже трудна для разделения на типы. Их около шести. Основная часть видов относится к типу нематод (Nematoda). Эти черви имеют относительно простую форму тела без каких-либо выростов, голова у них не развита. Близки к ним волосатики – нематоморфы (Nemathomorpha). Последние несколько проще по анатомии. У остальных первичнополостных круглых червей появляются усложнения по отношению к простой червеобразной форме, а именно, возникают некие «дополнительные» органы: у скребней (Acanthocephala) – хобот, у коловраток (Rotifera) – сложный коловращательный аппарат, у киноринх (Kinorhyncha) – зачатки сегментации и конечностей, поэтому внешне они несколько напоминают мелких ракообразных, с которыми их даже путают. Существует еще тип лорициферы (Loricifera), которые «выглядят как гибрид между коловратками и киноринхами»⁴. Таким образом, из первичнополостных червей получился следующий ряд: волосатики, нематоды, скребни, коловратки, лорициферы, киноринхи.

Далее, в пятый ряд входят пять типов червей, имеющих вторичную полость: кольчатые черви (Annelida) и четыре «малых типа» более просто устроенных червеобразных животных. Три из последних представлены несегментированными червями, т.е. их нужно расположить в начале группы. Среди них можно выявить ряд наиболее отчетливо проявляющийся относительно усложнения целома и зачатков сегментации: приапиды (Priapulida), сипункулиды (Sipuncula), эхиуриды (Echiura). За ними следуют морские черви – погонофоры (Pogonophora), тело которых разделено на несколько сегментов, а заканчивается ряд типом аннелид – червями с хорошо развитой сегментацией и с большим числом сегментов. Следующий ряд – группу моллюсков можно вообще не разбивать, а оставить в нем одну клетку – один тип (Mollusca). Однако допускается разбиение его на несколько типов – до восьми⁵. В таком случае среди них можно выстроить ряд типов, начинающийся от хетодерм (примитивных червеобразных моллюсков без раковин) и заканчивающийся головоногими (подвижными животными с хорошо развитой нервной системой). В восьмой ряд входят три относительно малых типа простоустроенных членистых животных, которые можно расположить в ряд, отображающий усложнение сегментации, – тихоходки (Tardigrada), пятиустки (Pentastomata), онихофоры (Ony-

⁴ Ruppert E., Barnes R.D. – P. 323.

⁵ Барнс Р., Кейлоу П., Олив П., Голдинг Д. Беспозвоночные: Новый обобщенный подход. – М.: Мир, 1992; Barnes R.S.K., Calow P., Olive P.J.W., Golding D.W. The invertebrates: A new synthesis. – Blackwell scientific publications, 1988.

chophora), и один огромный тип членистоногих (Arthropoda) – более сложно устроенных животных.

Представители следующей группы – щупальцевые вызывали и вызывают множество споров у систематиков. Раньше их располагали на филогенетической схеме где-нибудь между первично- и вторичноротыми. Согласно некоторым современным веяниям, два типа щупальцевых – брахиоподы (Brachyopoda, животные с раковинами, похожие внешне на двустворчатых моллюсков) и форониды (Phoronida, черви с щупальцами, живущие на дне океана) относятся к вторичноротым, поэтому их оставим в 10-м ряду. Третий тип щупальцевых – мшанок (Vryozoa, мелкие колониальные неподвижные или крайне малоподвижные животные-фильтраторы) к вторичноротым обычно не относят, а помещают в самые разные места. К нему примыкают еще два типа: камптозои, или сгибающиеся (Kamptozoa, они же энтопрокты, внутриворонидцевые, Entoprocta) и циклифоры (Cycliophora). Животные этих двух типов похожи на мшанок, но в отличие от последних не имеют целома.

Для того чтобы разобраться, как поместить их в таблицу, обратим внимание на то, что ортогенез, или градация, т.е. усложнение всего и вся, проявляется в совершенствовании нервной системы, которое, в свою очередь, тесно связано с развитием активного движения. Напомним, что здесь не идет речь о том, что первично, а что вторично, но, так или иначе, активно двигающиеся животные – «умные», а неподвижные «умом не блещут». В связи с этим самые примитивные «типы» представлены неподвижными или малоподвижными животными. Кроме подвижности-неподвижности на примитивность-непримитивность типов указывает способ питания. Самые примитивные животные – губки пассивно питаются, фильтруя воду. Переход к более активному питанию и движению связан с билатеральной симметрией, с возникновением специальных органов для захвата пищи и с усложнением головы. Значит, неподвижных животных-фильтраторов нужно по возможности располагать в начале представленных «групп», т.е. в первых периодах таблицы.

Однако несколько полученных рядов начинаются формами, которые могут активно двигаться и имеют билатеральную симметрию. Мшанки и два примыкающих к ним типа как раз и представляют собой иллюстрацию самых примитивных «архетипов» этих групп: мшанки – для шестой, седьмой и восьмой групп (поскольку у них есть целом), а камптозои и циклифоры (паренхиматозные аналоги мшанок) – для пятой. Напомним в очередной раз, что здесь речь не идет ни о каких родственных связях, но надо заметить, что родство мшанок и их аналогов с теми типами, которые оказались с ними рядом в таблице, в общем, не исключается современными филогенетическими исследованиями. В этих исследованиях можно найти схему, в которой мшанки отнесены к Spiralia – тем, у кого спиральное дробление, а их ближайшими соседями оказываются как раз Schizocoelia – все те, кто включен в шестую, седьмую и восьмую группы: кольчатые черви, моллюски, членистоногие⁶. По поводу камптозоев таких данных нет, но циклифоры кое в чем близки

⁶ Nielsen C. Animal evolution: Interrelationship of the living phyla. – Oxford: Oxford Univ. press, 2001.

к нематодам или коловраткам: они имеют кутикулу, сходную с кутикулой нематод, а внешне напоминают коловраток⁷. В связи с этим их можно поместить в пятом ряду ближе к круглым червям, т.е. во вторую клетку ряда, а камптозоев – в первую.

Если строить по аналогии следующий, девятый, ряд, то относящиеся к нему типы нужно расположить в таком порядке: форокиды, брахиоподы, шетинкочелюстные, или морские стрелки (*Chaetognatha*). Первый тип – это «примитивные» малоподвижные черви (подвижные в пределах своего стационарного убежища – хитиновой трубки), которые живут на дне океана, второй – более подвижные животные с раковинами, напоминающие внешне двусторчатых моллюсков, последний – активнодвигающиеся в толще воды хищные червеобразные или «хордовообразные» животные с развитой головой с челюстями. Далее, в 10-й ряд входит один тип иглокожих (*Echinodermata*), а в самый последний, 11-й, – два типа: полухордовые (*Hemichordata*) и хордовые (*Chordata*) (табл. 2).

Таблица 2

Контурь периодической таблицы типов животных

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Protozoa							
2	Porifera	Placozoa	Rhombozoa	Orthonectidae				
3	Coelenterata							
4	Ctenophora	Platyhelminthes	Gnathostomulidae	Gastrotricha	Nemertae			
5	Kamptozoa	Cycliophora	Nemathomorphia	Nematoda	Acanthocephala	Rotifera	Loricifera	Kinorhyncha
6	Bryozoa	Priapulida	Sipuncula	Echiura	Pogonophora	Annelida		
7		Mollusca						
8		Tardigrada	Pentastomata	Onychophora	Arthropoda			
9	Phoronida	Brachyopoda	Chaetognatha					
10	Echinodermata							
11	Hemichordata	Chordata						

Таким образом, мы получили таблицу из 88 клеток, из которых около 40 заполнены (несколько «кривовато») описанными на данный момент типами. Примерно такое же число клеток-элементов содержал и первый набросок таблицы Менделеева. Этот первый набросок потом долго совершенствовался и дополнялся, пока наконец не появилась привычная нам таблица. Попытаемся усовершенствовать и биологическую таблицу. Для этого обратимся к системе химии. Степень различий

⁷ *Microscopic anatomy of invertebrates*. V. 13: Lophophorates, Entoprocta and Cycliophora / Ed. by F. Harrison, R. Woollacoll. – N.Y.: Wiley-Liss, 1997.

между химическими элементами меняется: в верхней части таблицы соседние элементы хорошо друг от друга отличаются, а в нижней – наоборот. Они часто бывают во многом сходны. В самом низу таблицы есть большие подгруппы сходных по свойствам соседних элементов: актиноиды и лантаноиды. Несмотря на большое сходство членов этих подгрупп между собой, никто не сомневается, что это разные элементы, а не вариации, или морфы, одного.

Получается, что с точки зрения биолога, в таблице Менделеева «таксономический ранг» отдельных элементов меняется по мере возрастания атомной массы: подгруппы в нижней части таблицы соответствуют отдельным элементам верхней. Если сопоставить это с намечающимися контурами таблицы для архетипов животных, то можно сказать, что в верхней части химической таблицы клетки соответствуют типам, надтипам или даже царствам, а в нижней – подтипам и классам. Значит, дальнейшее усовершенствование таблицы возможно, если отразить в ней и более низкий ранг классификации, чем типы. В некоторых клетках полученной таблицы, вероятно, оказались не «элементы», а их подгруппы (к примеру, моллюски). Не исключено, что в системы биологических элементов следует включать таксоны разного ранга: в верхнюю часть – типы или надтипы, а в нижнюю – подтипы, классы, отряды и т.п., то есть нужно создать некие новые категории систематики, которые соответствовали бы элементам. В таком случае можно добиться большего сходства биологической системы с таблицей Менделеева.

Но надо считаться с тем, что таблица должна быть наглядной. Для наглядности нужно использовать привычные категории систематики. Если составить таблицу не из типов (в таксономическом смысле), а из архетипов групп более низкого таксономического ранга, то она, во-первых, более подробно охарактеризует разнообразие животных, во-вторых, сделает менее заметными разногласия в определении границ высших таксонов, поскольку все «элементы» таблицы рассматриваются как равноценные. При этом значительная часть клеток при понижении ранга классификации не изменится, поскольку их образуют «малые типы», состоящие из одного класса или даже из одного вида. Таким образом, для усовершенствования таблицы можно выбрать таксономический уровень так, чтобы он был «не большим и не маленьким», – надо, чтобы число групп организмов, которое ему соответствует, было приемлемым для составления наглядной таблицы. На эту роль вполне подходят классы или подтипы. Если в табл. 2 вместо клеток, которые представляют типы, поместить по несколько клеток классов, расположенных в соответствии с их различиями по «примитивности» или «сложности», то получится более точный вариант «биологической периодической таблицы». Такая процедура возможна, потому что в пределах типа, как известно, классы и подтипы тоже весьма различаются по «примитивности» или «специализации», т.е. по степени отличий от гипотетического предка. Из них также можно выстроить ряды, которые будут соответствовать подгруппам химической системы.

Итак, попытаемся составить периодическую таблицу классов, раздвинув таблицу типов. Первую клетку придется опять пропустить, потому что о числе классов

простейших сведения еще менее определенные, чем о типах. Во второй группе первую клетку относительно несложно разделить на три – это три класса (или, по мнению некоторых исследователей, типа) губок. Среди них выявляется ряд, отображающий усложнение скелета и системы полостей: известковые губки (*Calcarea*), обыкновенные губки (*Demospongiae*), стеклянные губки (*Hexactinallida*). Остальные клетки второго ряда включают в себя только по одному типу.

Разделение следующей группы – начала третьего ряда тоже не представляет большой сложности. Кишечнополостные делятся на четыре класса: кубомедузы (*Cubozoa*), сцифоидные медузы (*Scyphozoa*), гидроидные полипы (*Hydrozoa*), коралловые полипы (*Anthozoa*). Самые сложные из них – медузы (кубомедузы сложнее, чем сцифомедузы). Они, как известно, подвижны и имеют более развитую нервную систему. Два оставшихся класса кишечнополостных во многом различаются. Одно из главных различий состоит в том, что у гидроидных полипов сложный жизненный цикл с чередованием поколений неподвижных и подвижных форм (полипов и медуз, причем медузы гидроидных полипов проще устроены, чем кубо- и сцифомедузы), а у коралловых полипов стадии медуз нет. В этом смысле гидроидные полипы занимают промежуточное положение между кораллами и медузами. Таким образом, из кишечнополостных получился такой ряд: *Anthozoa*, *Hydrozoa*, *Scyphozoa*, *Cubozoa*.

Следующий тип – гребневники, он делится на два класса: *Tentaculata* и *Nuda* (или *Atentaculata*), т.е. щупальцевые и голые (бесщупальцевые). Среди щупальцевых гребневников встречаются сидячие или малоподвижные существа, обитающие на дне океана, а все бесщупальцевые – относительно подвижные организмы, плавающие в толще воды. Отсутствие щупальцев у последних компенсируется огромным ртом и крючками в пищеводе, что позволяет им захватывать и заглатывать добычу, которая чуть ли не крупнее их самих (обычно ею являются другие гребневники). Бесщупальцевые гребневники, таким образом, более далеки от «примитивных» неподвижных донных организмов-фильтраторов, поэтому поместим их после щупальцевых.

Следующий тип – плоских червей обычно делят на четыре класса: ресничные черви, или турбеллярии (*Turbellaria*), моногенеи (*Monogenea*), сосальщики, или трематоды (*Trematoda*), ленточные черви, или цестоды (*Cestoda*). По общему мнению, самыми примитивными из них являются турбеллярии – преимущественно свободноживущие черви. Остальные три класса представлены высокоспециализированными паразитами. Это связано отчасти с тем, что в отличие от турбеллярий они имеют органы, позволяющие прочно прикрепиться к организму-хозяину и/или глубоко в него проникнуть: крючки, присоски, железы и т.д. Среди этих червей можно попытаться проследить градицию, если обратить внимание на то, что они в разной степени освоили источники питания, которые представляют собой организмы-хозяева: моногенеи являются эктопаразитами (в основном паразитируют на рыбах), а сосальщики и ленточные черви забираются глубоко внутрь самых разных организмов и их жизненный цикл обычно связан со сменой хозяев. Во взрослом состоянии ленточные черви обычно обитают в полости кишечника и кормятся его содер-

жимым. Сосальщики питаются клетками крови или других тканей хозяина, присасываясь к стенкам кишечника или проникая еще глубже: в кровеносные сосуды, печень и другие органы. Таким образом, если в данном случае отображением ортогенеза является тенденция к проникновению внутрь организма-хозяина, то классы паразитических плоских червей можно выстроить в следующий ряд: моногенез, цестоды, трематоды.

После плоских червей в третьем ряду располагаются два типа, включающие в себя по одному классу. Заканчивается ряд двумя классами немертин. Они различаются между собой по сложности строения «хобота» – главного орудия, которое служит им для добычи пищи. Немертины одного класса – невооруженные (*Anopla*) имеют простой хобот, а другого – вооруженные (*Eopla*) имеют хобот с одним или несколькими стилетами. Следующая группа начинается типами, включающими в себя по одному классу, а продолжается двумя классами нематод. Деление нематод на классы проведено на основании различий в строении их сенсорных органов: у одних нематод (*Adenophora*) эти органы имеют вид простых пор, а у других (*Secementea*) – отверстий сложной формы, т.е. первые в определенном смысле проще, поэтому поместим их в первую клетку. (Надо заметить, правда, что это деление на классы несколько формально. Как водится, постепенно выясняется, что каждый класс полифилетичен и надо бы их пересмотреть. При всем при этом нематоды очень многочисленны, и с ними трудно иметь дело.) После нематод располагается тип-класс скребней, а за ним – три класса коловраток, различающихся по сложности коловращательного аппарата (*Seisonidae*, *Bdelloidea*, *Monogonata*). Заканчивается группа «малыми типами», которые содержат по одному классу.

Следующие три ряда начинаются «непонятными» мшанками. Их обычно делят на три класса: узкоротые (*Stenolaemata*), голоротые (*Gymnolaemata*), покрыгоротые (*Phylactolaemata*), – т.е. они хорошо вписываются в три клетки одного столбца. Указать, который из них сложнее, довольно трудно, потому что в одном отношении самыми сложными являются одни, в другом – другие. В первых двух классах наблюдается полиморфизм колоний (дифференциация зооидов), а в третьем все члены колоний одинаковы, т.е. покрыгоротые в этом отношении самые простые. Однако отдельные члены колоний покрыгоротых устроены сложнее, чем члены колоний узкоротых и голоротых, т.е. покрыгоротые в то же время и самые сложные. Если оставаться в рамках исследований мшанок, то выбрать из двух вариантов оценки по шкале «градация – деградация» невозможно. Но если рассмотреть их в контексте всей намечающейся таблицы, то, наверное, все-таки можно сделать выбор. Заметим, что колониальность встречается только у самых примитивных, или «низших», животных, а «высшие» не могут существовать в настолько тесном объединении. Если анализировать развитие от низшего к высшему во всем царстве многоклеточных животных, то оно выражается в усложнении отдельных особей, а не колоний-«суперорганизмов». В связи с этим для расположения мшанок в составляемой таблице их градиацию, или ортогенез, нужно оценивать на основании сложности и обособленности отдельных членов. Покрыгоротые в таком случае оказываются самыми сложными. Кроме того, они считаются сходными с форонидами – началом девя-

того ряда. Поэтому поместим их в начало восьмого ряда. Мшанки двух других классов примерно одинаковы по сложности организации, но у голоротых отдельные члены колоний в большей степени обособлены друг от друга – имеют сложные поровые комплексы, а у узкоротых они слиты воедино без всяких барьеров (заметьте, что узкоротые считаются более древней группой). Поэтому поместим голоротых в седьмой ряд, а узкоротых – в шестой.

В шестом ряду после мшанок располагается «подгруппа» вторичнополостных червей. Ее первые шесть типов включают в себя только по одному классу. Следующий тип – кольчатые черви, он делится на три класса: многощетинковые (Polychaeta), малощетинковые (Aelosomata) и пиявки (Clitellata). Первый из них считается самым примитивным, а последний – самым специализированным.

Основную часть следующего ряда образуют восемь классов (или типов) моллюсков. Среди них самыми примитивными считаются не имеющие раковин (в коже есть только небольшие включения веществ, из которых могла бы состоять раковина) и похожие на червей: хетогнаты (Chaetodermomorpha) и неомениоморфы (Neomeniomorpha). Первые – роющие, вторые – ползающие по дну. В представителях второй группы можно усмотреть некий намек на эволюцию в сторону других классов – асимметрию строения, поэтому поместим хетогнат в первую клетку, а неомениоморф – во вторую. Среди моллюсков с раковинами самыми примитивными считаются «живые ископаемые» моноплакофоры (Monoplacophora), поскольку у них крайне просто устроена раковина и ряд органов – жабры, мышцы, почки имеют метамерное строение (сегментация считается примитивным признаком для моллюсков). Из остальных самым примитивным считают класс хитонов (Polyplacophora), потому что у них тоже есть сегментация: их раковина состоит из восьми пластинок. За ними можно поместить лопатоногих (Scaphopoda) – относительно просто устроенных моллюсков с конической раковиной и плохо развитой головой. Среди оставшихся трех классов наименее спорно положение головоногих (Cephalopoda) – они самые сложноустроенные моллюски, и поэтому их следует поместить в последнюю клетку ряда. И наконец, из последних двух классов – брюхоногих (Gastropoda) и двустворчатых (Bivalvia) более сложными можно считать первых, потому что у них лучше развита голова и они более подвижны. Двустворчатые же малоподвижны и в большинстве случаев питаются путем фильтрации воды, т.е. как самые примитивные животные. Таким образом, для моллюсков получился следующий ряд: хетогнаты, неомениоморфы, моноплакофоры, хитоны, лопатоногие, двустворчатые, брюхоногие, головоногие.

Следующий ряд опять начинается мшанками, а продолжается «панартроподами» – членистоногими и «примкнувшими к ним». Первые три типа «панартропод» можно не делить на классы, а последний тип – членистоногих можно разделить на девять классов – двупарноногие (Diplropoda), пауроподы (Pauropoda), губоногие (Chilopoda), симфилы (Symphylla), ракообразные (Crustacea), морские пауки (Pycnogonida), меростомовые (Merostomata), паукообразные (Arachnida) и насекомые (Insecta). Первые четыре из них представлены животными, у которых тело разделено на большое количество одинаковых сегментов. Ранее их всех объединяли

в один класс многоножек (*Miriapoda*). У них можно усмотреть тенденцию к развitiю дифференциации сегментов и конечностей, к усложнению головы, а также к большей подвижности. В таком случае они выстраиваются в следующий ряд: двупарноногие, пауроподы, губоногие, симфилы. Многоножки первых двух классов – медлительные, с маленькой головой и относительно мало «вооруженные» челюстями (у двупарноногих есть только мандибулы, но нет максилл, у пауропод – мандибулы и только одна пара максилл). Губоногие способны передвигаться значительно быстрее: у них ноги несколько различаются по длине и поэтому не путаются друг с другом при быстром движении. «Вооружены» губоногие значительно лучше – имеют мандибулы, две пары максилл и ядовитые железы. Симфилы также подвижны и также имеют мандибулы и две пары максилл. Одна пара их максилл слита воедино, – это признак «непримитивности», который оббликает симфил на насекомых.

Для того чтобы выстроить ортогенетический ряд во второй «подгруппе» членистоногих – среди оставшихся пяти классов, снова обратим внимание на общую тенденцию эволюции животных – переход к активному движению. Эта тенденция связана с отрывом от морского дна и с усложнением питания. Самые примитивные архетипы – это животные-фильтраторы, обитающие на дне. Усложнение этого «исходного» образа жизни выразилось в переходе к ползанию по дну или «в дне», затем к плаванию в толще воды, а впоследствии и в выходе за пределы океана – в пресную воду и на сушу. При этом кроме опорно-двигательной и нервной систем усложнялось и строение органов, которые служат для активного захвата пищи. Если сопоставить с этой тенденцией разнообразие членистоногих, то их можно выстроить в следующий ряд: меростомовые, морские пауки, ракообразные, паукообразные, насекомые.

Следующая группа начинается типом форонид, который не делится на классы, продолжается двумя классами брахиопод, которые различаются по сложности устройства раковин, и заканчивается типом-классом щетинкочелюстных. Единственная клетка следующей группы делится на пять, – это пять классов иглокожих: морские лилии (*Crinioidea*), офиуры, или змеехвостки (*Ophiuroidea*), морские звезды (*Asteroidea*), морские ежи (*Echinoidea*), голотурии (*Holothuroidea*). Первый из них представлен малоподвижными донными животными-фильтраторами, у которых рот обращен вверх, а следующие – активно ползающими по дну. Среди последних в качестве «высшего» можно рассмотреть класс голотурий, потому что он демонстрирует переход от радиальной симметрии к двусторонней. Из оставшихся трех классов иглокожих самую сложную организацию имеют морские ежи. Змеехвостки и морские звезды во многом сходны, но морские звезды в некоторых отношениях более сложны: у них лучше развиты пищеварительная и амбулакральная системы, а также органы чувств. Следующую «подгруппу» образуют полухордовые: крыложаберные (*Pterobranchia*), и кишечнодышащие (*Enteropneusta*). Первые из них неподвижны, вторые подвижны и более сложно устроены.

Заканчивается таблица, наверное, наименее спорным рядом классов и подтипов хордовых от бесчерепных до млекопитающих (спорить о нем, конечно, можно

неопределенно долго, но надо заметить, что при изложении анатомии, морфологии, эволюции и систематики позвоночных их всегда рассматривают именно в таком порядке и примерно в таком делении на «группы»: головохордовые (Cephalochordata), оболочники (Tunicata), бесчелостные, или круглоротые (Cyclostomata), хрящевые рыбы (Chondrichthyes), костные рыбы (Osteichthyes), земноводные (Amphibia), пресмыкающиеся (Reptilia), птицы (Aves), млекопитающие (Mammalia).

Таким образом, разнообразие многоклеточных животных можно охарактеризовать таблицей из 10 строк и 13 столбцов, которую асимметричным образом заполняют около 100 описанных на данный момент классов и/или подтипов (табл. 3). Ее группы и периоды образуют ряды, в которых можно усмотреть несколько эволюционных тенденций:

- 1) переход от неподвижности к активному движению и в связи с этим усложнение опорно-двигательной и нервной систем;
2. переход от простой неправильной или радиально симметричной формы к двусторонне-симметричным, червеобразным, асимметричным и другим сложным формам;
3. переход от жизни на дне океана к жизни в толще воды, выход за пределы океана в прибрежные биотопы, в пресную воду и в конце концов на сушу и даже отчасти «в воздух» (возникновение способности к полету);
4. переход от «мягкотелости» или простого скелета к сложным внутренним или наружным скелетам.

Эти тенденции, правда, прослеживаются не во всех частях таблицы. К примеру, головоногие моллюски оказались «высшими» по отношению к брюхоногим, но брюхоногие освоили пресную воду и сушу, а головоногие так и остались в океане; многощетинковые черви «примитивнее» пиявок, хотя у первых есть локомоторные выросты – «конечности» (параподии), а у вторых – нет. Но есть еще одна тенденция, которая уж точно наблюдается в каждом ряду и позволяет считать их абсолютно параллельными, – это усложнение органов, служащих для захвата пищи. Челюсти, присоски, крючки, хоботки, стилеты неуклонно усложняются в рамках уровня организации животных. Усложнение скелетов, конечностей, головы, сегментации, центральной нервной системы и т.д. – все это как бы сопутствует «основному звену»⁸ эволюции животных и не образует «векторов», подобных «векторам» нарастающая атомной массы химических элементов, а «челюсти» и их аналоги такие «векторы» образуют. Получается, что главная тенденция нарастания сложности организации

⁸ Термин «основное звено» активно использовался В.Е. Руженцевым и его последователями. Это «звено» представляет собой какую-то важную особенность организма, которая определяет направление эволюции, а остальные признаки эволюционируют постольку, поскольку с этим звеном скореллированы. Руженцев (см.: *Руженцев В.Е., 1960*) выступал против недарвиновских теорий и вкладывал селекционный смысл в понятие «звена». По его мнению, это объект действия естественного отбора – признак, который тащит за собой другие. Обсуждение см.: *Попов А.В., 1999; Он же, 2006.*

Контуры периодической таблицы

Protozoa					
Calcarea	Demospongiae	Hexactinallida	Placozoa	Rhombzoa	Orthonecta
Anthozoa	Hydrozoa	Scyphozoa	Cubozoa		
Tentaculata	Nuda	Turbellaria	Monogenea	Cestoda	Trematoda
Kamptozoa	Cycliophora	Nematomorpha	Adenophora	Secernentea	Acantocephala
Stenolaemata	Priapulida	Sipuncula	Echiurida	Perviatia	Pogonophora
Gymnolaemata	Chaetodermomorpha	Neomeniomorpha	Monoplacophora	Polyplacophora	Scaphopoda
Phylactolaema	Tardigrada	Pentastomata	Onychophora	Diplopoda	Chilopoda
Phorona	Inarticulata	Articulata	Chaetognatha		
Crinoidea	Ophiuroidea	Asteroidea	Echinoidea	Holothuroidea	
Pterobranchia	Enteropneusta	Cephalochordata	Tunicata	Cyclostomata	Chondrichthyes

животных выражается в банальном стремлении как можно более активно или даже агрессивно проглотить что-нибудь или покрепче присосаться к источнику питания. Если сопоставить таблицу с этой тенденцией, то не должно остаться никаких сомнений в том, что даже немертины, пиявки, насекомые, головоногие, млекопитающие – «параллельны», т.е. образуют «период», в который входят животные с максимально сложным в пределах группы устройством для захвата пищи.

Таким образом, при мучительном сравнении разных групп животных выявилось то главное, что позволяет выстроить их в систему параллельных рядов. Тогда можно осуществить и обратную процедуру – уточнить расположение некоторых немногочисленных клеток, которые из этой тенденции выбиваются. Пожалуй, таковыми являются только клетки, куда помещены моллюски, а точнее, двустворчатые. Они считаются «непримитивными», «вторичными», произошедшими от каких-то ранних брюхоногих, хотя истоки возникновения и тех, и других теряются где-то в докембрии. Но у двустворчатых нет радулы – органа с зубами, который имеется почти у всех остальных моллюсков и верно служит им для добывания пищи. У двустворчатых есть только беззубый сифон – орган, которым довольно трудно активно хватать все, что моллюску захочется, хотя некоторые двустворчатые умудряются даже хищничать с его помощью. Кроме двустворчатых радулы нет у некоторых безраковинных моллюсков. У самых высших моллюсков кроме радулы есть еще и клюв, как у птицы, и щупальца, которые его окружают, т.е. система органов для захвата пищи усложнилась до предела. Если радула, зубы и челюсти – это «основное звено» эволюции моллюсков, то их ряд нужно изменить: на первое место поместить двустворчатых, а далее всех остальных.

Полученные ряды клеток имеют разную длину (как и ряды таблицы химических элементов), поэтому параллелизм «клеток» и «подгрупп» не всегда прослеживается. Кроме того, необычайная сложность устройства живого приводит к изменчи-

классов ныне живущих животных

Gnatostomula	Gastrotricha	Anopla	Enopla			
Seisonidae	Bdelloidea	Monogonata	Loricifera	Kinorhyncha		
Obturata	Polychaeta	Aelosomata	Clitellata			
Bivalvia	Gastropoda	Cephalopoda				
Symphyla	Pauropoda	Merostomata	Pycnogonida	Crustacea	Archnida	Insecta
Osteichthyes	Amphiba	Reptilia	Aves	Mammalia		

чивости и дивергенции – видоизменениям архетипов «до неузнаваемости», что также искажает параллелизм или периодичность по хорошо заметным особенностям. Тем не менее в некоторых случаях параллелизм выявляется не только по указанной выше тенденции. К примеру, гистологическое строение нервной системы позвоночных и насекомых «тождественно» (по оценке А.А. Заварзина⁹): нервы отходят двумя корешками, мозг разделен на белое и серое вещество и т.п. Примерно то же самое можно видеть при сравнении глаз головоногих моллюсков и хордовых, раковины брахиопод и моллюсков могут быть сходными и т.д. В общем, есть некоторые основания считать таблицу периодической. Заметим, что в периодической таблице химических элементов единообразие в свойствах членов периода далеко не всегда прослеживается. Практически во всех периодах есть искажения. Так, в ряд галогенов вклиниваются трансурановые элементы, в щелочные металлы попадает водород, а период, который начинается кислородом, включает в себя весьма различные по свойствам элементы.

Вспомним теперь временно пропущенных простейших животных. Если сопоставить их разнообразие с полученной для животных схемой, то для них нужно строить не ряд, а отдельную таблицу. Среди простейших можно усмотреть аналоги самых разных животных: паразитических червей со сложным жизненным циклом (споровики), подвижных хищников с «конечностями»-ресничками и «пастью» (инфузории), сидячих фильтраторов (хоанофлагелляты), моллюсков с раковинами (радиолярии) и т.п. В принципе, наверное, такое построение возможно. Но в данный момент трудно осуществить эту процедуру. Во-первых, сведения о таксонах простейших уж очень запутаны. Во-вторых, «периодическая таблица» в биологии – это

⁹ См.: Заварзин А.А. Труды по теории параллелизма и эволюционной динамики тканей. – Л.: Наука, 1986.

пока только модель отображения процедуры химической классификации и способ наглядного изображения разнообразия основных групп организмов, которые описаны на данный момент, и в ней не должно быть слишком большого числа клеток. В-третьих, периодическая таблица асимметрична: для того чтобы добиться большего сходства с таблицей химических элементов, ранг первых членов нужно по возможности занижать, а последних – завышать. Здесь надо отметить, что высшие категории систематики в настоящее время не всегда хорошо работают при обобщении всей зоологии, потому что по-разному оцениваются в разных группах. Некоторые энтомологи любят при случае заявить, что с их точки зрения, млекопитающие – не более чем отряд, хотя современная система млекопитающих с трудом помещается в рамках класса: в ней есть подклассы, надотряды, подотряды, надсемейства. Протистологи описывают десятки типов простейших, хотя на фоне всего разнообразия животных и растений они кажутся не настолько различными. Возможно, наиболее приемлемые категории для групп высшего таксономического ранга удастся определить именно с помощью «периодических таблиц», раздвигая или объединяя клетки, руководствуясь оценкой параллелизмов и нарастания сложности. Но пока что представляется возможным очертить только самые общие контуры системы. В связи с этим разнообразие простейших в таблице можно охарактеризовать только самыми высшими категориями систематики.

Среди простейших-животных обычно выявляют несколько больших групп неясного таксономического уровня, – это амебы, жгутиковые, споровики и ресничные. Если создать для них отображение указанных выше тенденций эволюции всех животных, то в конец ряда надо поместить ресничных. Они демонстрируют наибольшую сложность в том, что касается органов движения и захвата пищи: у них есть множество ресничек и «ротовой» аппарат. Кроме того, они непременно имеют несколько ядер (как минимум два), которые различны по строению, т.е. в «архетипе» наблюдается рост числа и разнообразия составляющих его «элементарных частей». Среди оставшихся простейших наиболее близки к инфузориям жгутиковые, поскольку они относительно подвижны и дифференцированы: имеют хотя бы один жгутик, а обычно несколько. Если сравнить между собой оставшиеся две группы, то более сложными являются споровики, потому что они образуют споры, имеют сложный жизненный цикл и некое подобие многоклеточности. Таким образом, у простейших получился следующий ряд: амебы, споровики, жгутиковые, ресничные. Его можно поместить в таблице над рядами классов животных.

Нужно заметить, что этот ряд не соответствует последней «моде» в вопросе о первичности-вторичности. В настоящее время принято считать, что первичны жгутиковые, а не амебы. Хотя по этому поводу остаются некоторые сомнения. До того как появилась клетка с выростом цитоплазмы, внутри которого имеется подвижная опора из микротрубочек (жгутик), наверное, все-таки была клетка без этого выроста. Но даже если первая эукариотическая клетка сразу же возникла со жгутиком, то принципам построения таблицы это не сильно противоречит. При построении таблицы речь не идет о том, кто от кого произошел. Если бы в химии вдруг выяснилось, что водород – это вторично упрощенный гелий (возникший в результа-

те приспособления к паразитизму на атоме кислорода), то от этого периодическая система элементов не утратила бы своего значения. То же самое можно сказать и по поводу некоторых других представленных «подгрупп». Считается, что мшанки вторично измельчали и утратили все что только могли в ходе трансформации форонидообразного предка, а среди паразитов вообще одни сплошные вторичные упрощения. Но даже если так и было (и если смелая гипотеза происхождения водорода здесь неуместна), то указанные вторично упростившиеся группы могут служить иллюстрацией первично простых архетипов.

Итак, основные группы животных все-таки можно вписать в некую таблицу, в которой при большом желании можно усмотреть периодичность, аналогичную периодичности химических элементов: ее клетки образуют горизонтальные ряды, между которыми прослеживается параллелизм. Эту таблицу можно дополнить вымершими классами, продолжая раздвигать некоторые клетки. На данном этапе число столбцов оказывается весьма произвольным, но это обстоятельство не должно нас сильно смущать. Заметим, что и в таблице Менделеева можно по-разному представить число периодов, несмотря на то что химические элементы не являются такой «абстракцией», как архетипы животных. Тот вариант таблицы, который обычно приводится в учебных пособиях, содержит восемь столбцов. Но если учесть «вложенные таблицы» – подгруппы, то ее легко можно раздвинуть до 18 (табл. 4). А если вставить в нее лантаноиды и актиноиды, которые находятся где-то отдельно в качестве примечания, то и еще шире. Но в таком случае таблица теряет наглядность.

Поэтому для наглядности оставим вымершие классы в покое, общей картины они не изменят. Более важно дополнить таблицу другими организмами: грибами и растениями. Для этого можно попытаться поступить с ними так же, как и с животными. В таком случае среди них первые группы займут несколько классов или отделов простейших. К ним в полной мере относится все то, что было сказано выше по поводу простейших-животных, с которыми простейшие-растения и простейшие-грибы пересекаются весьма причудливым образом. Некоторые группы перемещали из одного царства в другое, потому что они совмещают в себе признаки разных царств. «Компромисс» в такой ситуации заключается в том, чтобы вообще выделить простейших в отдельное царство. Однако он не дает желаемого результата, опять же из-за пограничных случаев и из-за больших различий между простейшими (среди них можно выделить и несколько царств).

Несмотря на этот хаос, все-таки некоторые группы простейших «грибов» и «растений» выявляются, и можно попытаться вписать в таблицу хотя бы главные из них. Они часто пересекаются с простейшими-животными, и поэтому можно построить полученную таблицу вверх. Поскольку грибы занимают в некотором роде промежуточное положение между растениями и животными, то попробуем начать с них, а точнее, с тех простейших, которые не вписываются в растительное или животное царства. В таком случае первую клетку следующего ряда займут акразиевые (*Acrasiomycota*) – «грибы», похожие на амёб. В отличие от последних они образуют в момент размножения так называемые «плодовые тела»: сползаются, сливаются, превращаются в «плазмодий», из которого вырастает нечто, напоминающее гриб

Периодическая система

Группа	1	2		3	4	5	6	7	8
Период									
1	1 <u>H</u>								
2	3 Li	4 Be							
3	11 <u>Na</u>	12 <u>Mg</u>							
4	19 <u>K</u>	20 <u>Ca</u>		21 Sc	22 Ti	23 <u>V</u>	24 <u>Cr</u>	25 <u>Mn</u>	26 <u>Fe</u>
5	37 Rb	38 Sr		39 Y	40 Zr	41 Nb	42 <u>Mo</u>	43 Tc	44 Ru
6	55 Cs	56 Ba	*	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 <u>W</u>	75 Re	76 Os
7	87 Fr	88 Ra	**	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs
–									
*Лантаноиды		*		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm
**Актиноиды		**		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu

или растение, и начинает размножаться посредством спор. Сходны с акразиевыми миксомикоты (*Мухомусота*), но миксомикоты отличаются тем, что превращаются не в настоящий плазмодий, а в «псевдоплазмодий»: клетки в нем сохраняют свои границы. Таким образом, в миксомикотах можно усмотреть некий намек на многоклеточность, и их можно поместить в следующую за акразиевыми клетку. Кроме акразиевых среди простейших «неживотных»-«нерастений» есть группа оомикот (*Оомусота*): у них два ядра – значит, это грибы; у них клеточные стенки построены из целлюлозы – значит, это растения; они не способны к фотосинтезу – значит, это все-таки грибы или животные; хотя у них и два ядра, эти ядра не гаплоидны, а диплоидны – значит, это не совсем грибы и т.д. При всем при этом оомикоты внешне весьма напоминают инфузорий, потому что у них много жгутиков и два ядра. Значит, их можно поместить в «параллельную» ресничным клетку. Иногда выделяют еще несколько групп «нефотосинтезирующих простейших», но их обычно удается включить хотя бы в какую-нибудь из названных выше групп или одноклеточных «грибов», или одноклеточных «животных».

Таблица 4

элементов Д.И. Менделеева

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
									2 He
				5 <u>B</u>	6 <u>C</u>	7 <u>N</u>	8 <u>O</u>	9 <u>F</u>	10 Ne
				13 <u>Al</u>	14 <u>Si</u>	15 <u>P</u>	16 <u>S</u>	17 <u>Cl</u>	18 Ar
27 <u>Co</u>	28 <u>Ni</u>	29 <u>Cu</u>	30 <u>Zn</u>	31 Ga	32 Ge	33 <u>As</u>	34 <u>Se</u>	35 <u>Br</u>	36 Kr
45 Rh	46 <u>Pd</u>	47 <u>Ag</u>	48 <u>Cd</u>	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 <u>I</u>	54 Xe
77 Ir	78 Pt	79 Au	80 <u>Hg</u>	81 Tl	82 <u>Pb</u>	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
109 Mt	110 Ds	111 Uuu	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb		
95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No		

Далее можно попытаться достроить полученную таблицу вверх рядом простейших-«растений» – водорослей (которые исключили из растительного царства за одноклеточность или за недостаточную дифференциацию клеток). В таком случае первые две клетки нужно заполнить одноклеточными водорослями без жгутиков, у которых имеются зачатки многоклеточности и которые образуют споры. Этому требованию отчасти соответствуют красные водоросли (*Rhodophyta*). Они примечательны тем, что не имеют клеток со жгутиками: даже их спермии двигаются пассивно. Большая часть описанных видов красных водорослей – многоклеточные, но одноклеточные тоже известны. Следующие группы одноклеточных «растений» – отделы или типы одноклеточных со жгутиками весьма многочисленны. Они примерно так же многочисленны, как и жгутиковые-животные. Деление всех жгутиковых на классы, типы, надтипы и т.п. постоянно пересматривают и никак не могут хоть на чем-то остановиться, поэтому ничего не остается, как оставить в составляемой таблице только общее их наименование и слить их в одну клетку.

Среди водорослей-жгутиковых особое положение занимают зеленые водоросли (Chlorophyta), потому что среди них есть многоклеточные. Таким образом, они, так же как и Rhodophyta, переходят в следующий ряд – многоклеточных водорослей. Кроме них в этом ряду оказываются бурые и харовые водоросли (Phaeophyta и Charophyta). Бурые в некоторых отношениях примитивнее, чем зеленые, и считаются близкими родственниками желто-зеленых водорослей – одной из групп жгутиковых, т.е. их можно расположить между красными и зелеными. Харовые, напротив, самые высокоразвитые водоросли. Считается, что они и зеленые водоросли наиболее близки к высшим растениям.

Заметим, что получившийся ряд многоклеточных водорослей согласуется по крайней мере с одной общей тенденцией эволюции, которая прослеживается среди животных, – тенденцией отрыва от дна океана. Красные водоросли обитают преимущественно в морях и океанах, причем часто на большой глубине. Бурые – тоже преимущественно морские организмы. В отличие от красных они чаще растут близко к берегу и нередко имеют воздушные пузыри, которые поддерживают их «листья» в толще воды. Некоторые бурые водоросли живут, оторвавшись от субстрата полностью и пассивно плавая (саргассум). Зеленые водоросли «вездесущи», а харовые – пресноводные, т.е. они как бы вплотную подошли к высшим растениям, которые живут преимущественно на суше или в прибрежной сырости.

Прежде чем перейти к высшим растениям, вспомним, что позади остались «настоящие», «непростейшие» грибы. Они хорошо вписываются в таблицу справа от «промежуточной» группы «ни растений, ни животных». В грибах можно видеть некое усложнение по сравнению с этой группой, но не настолько большое, как в других царствах. Переход к многоклеточности у грибов как будто бы не совсем и завершен, поскольку в перегородках между клетками остаются отверстия. Диплоидное ядро, которое у животных и растений обычно присутствует на протяжении большей части жизненного цикла, у грибов образуется только в момент размножения. Если сопоставить сведения о высших таксонах грибов с таблицей животных и растений, то грибы образуют скорее единый ряд, чем таблицу. Первую клетку в таком случае займут хитридиевые грибы (Chytridiomycota) – преимущественно водные грибы, у которых на определенной стадии жизненного цикла образуются клетки со жгутиками, что считается у грибов признаком примитивности. Во вторую клетку можно поместить зигомикоты (Zygomycota) – наземные грибы, у которых мицелий не разделен перегородками; перегородки отделяют только репродуктивные клетки. За зигомикотами следует поместить аскомикоты (Ascomycota) – грибы, у которых мицелий разделен перегородками. И наконец, в последнюю клетку помещаем базидиомикоты (Basidiomycota), поскольку у них мицелий не только разделен на перегородки, но еще и имеет некие зачатки дифференциации на ткани.

Итак, для завершения периодической таблицы эукариот осталось только приписать сверху две-три строчки для высших растений. Среди них обособленное положение занимают мхи, поскольку в их жизненном цикле преобладает гаплоидная стадия – гаметофит. Вероятно, с этим связано их некоторое «несовершенство» по сравнению с другими высшими растениями: мхи отличаются мелкими размерами

и плохо развитыми проводящими тканями. Поэтому для них нужно отвести отдельный ряд. Мхи последнее время подразделяют на три отдела. Самым примитивным из них является отдел печеночников (Hepathophyta). У этих мхов не развиты проводящие ткани, нет устьиц, а «корни»-ризоиды одноклеточны. Несколько сложнее устроены антоцеротовые мхи (Anthocerotophyta): у них хотя бы устьица имеются. Самые сложные из моховидных – листостебельные мхи (Bryophyta). У них ризоиды многоклеточны и есть проводящие ткани.

Остальные высшие растения можно разбить на два ряда: семенные и споровые. Но можно и оставить их в одном ряду, потому что отделов и классов высших растений немного и они относительно просто выстраиваются в ряд усложнения, а точнее, усложнения строения проводящих тканей и органов размножения: псилотовые (Psilophyta), плауны (Lycophyta), хвощи (Sphenophyta), папоротники (Pterophyta), голосемянные (Gymnospermae), покрытосемянные (цветковые) (Angiospermae). Псилотовые примечательны тем, что у них нет различий в гистологическом строении корней и стеблей, а «листья» или вовсе отсутствуют, или имеют вид небольших чешуек. Следующие отделы – плауны и хвощи представлены более дифференцированными растениями. Хвощи в определенном смысле являются более высшими, поскольку среди них наблюдается большая специализация органов размножения: у некоторых видов имеется разделение стеблей на спороносные и вегетативные. В следующую клетку можно поместить папоротники – растения, у которых проводящие ткани и органы размножения устроены заметно сложнее, чем у предшествующих. В клетке, следующие за этой, входят голосемянные и покрытосемянные – растения, которые полностью порвали с водной средой в том, что касается оплодотворения, и у которых имеются семена, а не споры. Голосемянные делят на четыре класса: цикадовые (Cycadophyta), гинкговые (Ginkgophyta), хвойные (Coniferophyta), гнетовые (Gnetophyta). В первом классе наблюдается незначительный камбиальный рост, во втором – значительный, в третьем – активный, т.е. имеет место ряд усовершенствования проводящих тканей. У растений четвертого класса – гнетовых эти ткани развиты еще в большей степени: у них имеются сосуды, как у цветковых растений. В то же время в этом ряду классов прослеживается тенденция к усложнению органов размножения. Последний, наивысший отдел растений – покрытосемянные, или цветковые, делится на два класса: двудольные и однодольные. Из них первый считается более примитивным.

Что касается неэукариотических организмов, то с животными и растениями они соотносятся примерно так же, как элементарные частицы соотносятся с элементами. В таблице Менделеева элементарных частиц нет, но в нашем случае можно попытаться приписать их сбоку (табл. 5). Если бы осталось немного места, то можно было бы поместить вслед за ними и вирусы, и вириды, а затем, может быть, и некоторые кристаллы и молекулы. Но это не обязательно, поскольку была поставлена задача отобразить аналогию системы элементов, а не элементарных частиц. Вспомним, что при построении системы элементов никаких определенных сведений об элементарных частицах не было.

Контуры периодической

	Psyllophyta	Lycophyta	Sphenophyta	Pterophyta	Cycadophyta	Ginkgophyta
	Anthocerotae	Hepaticae	Musci			
Prokaryota	Rhodophyta		Phaeophyta	Chlorophyta	Charophyta	
	Acrasiomycota	Myxomycota	Mastigophora	Oomycota	Chytridiomycota	Zygomycota
	Sarcodina	Sporozoa		Ciliata		
	Calcarea	Demospongiae	Hexactinallida	Placozoa	Rhombzoa	Orthonectidae
Anthozoa	Hydrozoa	Scyphozoa	Cubozoa			
Tentaculata	Nuda	Turbellaria	Monogenea	Cestoda	Trematoda	
Kamptozoa	Cyclophora	Nematomorpha	Adenophora	Secernentea	Acantocéphala	
Stenoaemata	Priapulata	Sipuncula	Echiurida	Perviata	Pogonophora	
Gymnolaemata	Bivalvia	Chaetodermomorpha	Neomeniomorpha	Monoplacophora	Polyplacophora	
Phylactolaema	Tardigrada	Pentastomata	Onychophora	Diplopoda	Paupoda	
Phorona	Inarticulata	Articulata	Chaetognatha			
Crinoidea	Ophiuroidea	Asteroidea	Echinoidea	Holothuroidea		
Pterobranchia	Enteropneusta	Cephalochordata	Tunicata	Cyclostomata	Chondrichthyes	

Примечание: волнистыми линиями обозначены условные границы царств – растений,

Таблица 5

СИСТЕМЫ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

Coniferophyta	Gnetophyta	Dicotyledones	Monocotyledones			
Ascomycota	Basidiomycota					
Gnatostomula	Gastrotricha	Anopla	Enopla			
Seisonidae	Bdelloidea	Monogonata	Loricifera	Kinorhyncha		
Obturata	Polychaeta	Clitellata	Aelosomata			
Scaphopoda	Gastropoda	Cephalopoda				
Chilopoda	Symphyla	Merostomata	Pycnogonida	Crustacea	Archnida	Insecta
Osteichthyes	Amphiba	Reptilia	Aves	Mammalia		

простейших, грибов, животных.

Если сравнить то, что получилось, с химической системой, то это все равно что вместо таблицы Менделеева составить три – для металлов, неметаллов и чего-то промежуточного, а потом прибавить к ним некоторую информацию о существовании элементарных частиц. Взаимное расположение некоторых клеток можно несколько изменить, часть пустых клеток можно заполнить по мере поступления новых данных, но остановимся на «контурах таблицы», потому что они отражают то, что представлено в современных обобщающих трудах по систематике¹⁰. Между ними, правда, иногда случаются серьезные разночтения. К примеру, в зоологии Барнса тардиграды и приапулиды оказались в одном ряду с первичнополостными червями, а в зоологии Андерсона тардиграды располагаются где-то по соседству с кольчатыми червями и членистоногими, в то время как приапулиды – среди несегментированных кольчатых червей. Относительно места «первично-вторичноротых» разногласий еще больше, а наведение порядка среди простейших кажется и вовсе несбыточной мечтой. В такой ситуации можно позволить себе некоторый «произвол» в конструировании таблицы, если есть основания надеяться на продуктивные перспективы. Представленные таблицы, конечно, отличаются от таблицы Менделеева, но и объекты исследования химии и биологии различаются. Несмотря на их различия, все же «периодичность» в биологии прослеживается, и можно попытаться на этом основании сформулировать биологический периодический закон, аналогичный закону химии: свойства архетипов, а потому и свойства образуемых ими групп организмов находятся в периодической зависимости от степени их отличия от простейшего живого организма.

Дата поступления 09.06.2009

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург
igorioshapopov@mail.ru

Popov, I.Yu. A system to measure evolution and a remedy for evolution bans

A complete description of possible evolution of human being towards freedom from any restriction requires allowing for the fact that restrictions are imposed not only by genome, but also by all that constructs an organism on the whole. The system of bond coupling of organs restricts the capacity of varying; since human one is very complex, human capacity of varying – particularly that of overcoming bans – is relatively low. Additional restrictions are imposed by some features of the species, not by individual body structure.

Keywords: evolution, organism, human being, genome, gerontology

¹⁰ См.: Рейва П., Эверт Р., Айтхорн С. Современная ботаника. – М.: Мир, 1990; Барнс Р., Кейлоу П., Олив П., Голдинг Д. Беспозвоночные...; Ruppert E., Barnes R.D. – 2004; Nielsen C. Animal evolution...; Invertebrate zoology // Ed. by D.T. Anderson/ – Oxford Univ. Press, 2001; Paleobiology. – 2003; Ruppert E., Fox R.S., Barnes R.D. Invertebrate zoology..., 2004.