

## Прогресс, «несократимая сложность» и тенденции

Ю.В. Чайковский

«Несократимой сложностью» креационисты именуют тот факт, что жизнь, даже самая просто устроенная, сложна невообразимо [Марков, 2010, с. 228]. В самом деле, простейшие из бактерий, даже паразитических, имеют не только аппараты репликации и синтеза белка, но и аппарат узнавания, основу иммунитета. Проблема чуть упростилась с гипотезой РНК-мира (ДНК могла появиться позже), но ненамного. Она видится неприступной, касаться ее не принято.

Ее все же коснулся А.В. Марков, зав. кафедрой эволюции Биофака МГУ, что отрадно. Но, чтобы показать «сократимость» сложности, он взял в качестве исходного объект уже очень сложный (эукариотную клетку) и показал возможность усложнения путем мутаций на один шаг – появление простой многоклеточности.

Попутно ему пришлось делать (сознательно или нет) добавочные допущения, например – о разумном поведении клетки: это

«кооперация между клетками, основанная на том, что в определенных ситуациях индивидууму становится выгодно немного поступиться сиюминутными личными интересами ради коллектива» [Марков, 2010, с. 224].

Как мы уже знаем из статьи «Актиреф...»<sup>1</sup>, за этим «выгодно поступиться» кроется признание разумности клеток и их частей и, как следствие, скрытая апелляция к тому самому «разумному замыслу», каковой яростно отрицается. Ясно, что решение проблемы, если оно вообще существует, искать надо иначе и начать лучше всего с биопоза (возникновения жизни), где совпадение сложностей особо очевидно и тем особо привлекает креационистов.

---

<sup>1</sup> Чайковский Ю.В. Актиреф, эдвант и новая картина мира // *Lethaea rossica*. – 2017. – Т. 15. – С. 92–109.

### Живая вода, или Об энергетике биопоза

На всех уровнях видны собственная активность живых объектов, сопряженность явлений и самосопряженность каждого из них. Тем не менее с горечью сказал биофизик В.Л. Воейков [2009, с. 98]:

«В настоящее время в биологии доминирует концепция, фактически отрицающая собственную активность живых систем. <...> Хотя эти процессы и называют самоорганизацией, подчеркивается, что именно внешние потоки вещества, энергии и информации, проходящие сквозь живые организмы, определяют их активность».

Воейкова отличает особое внимание к истории науки, он во многих работах показывает, что нынешние тупики вызваны забвением прежних направлений исследований, когда-то легкомысленно отвергнутых из-за непонимания (автор опередил эпоху) или идейной неприемлемости. Собственную активность живого на всех его уровнях вводили многие мыслители, но успеха не имели – не потому, что недоставало фактов, а потому, что быть ей не полагалось.

Воейков решил начать с нуля, с появления собственной активности материи в биопозе. Кратко говоря, суть в следующем.

Источник биологической активности уже вчерне понят наукой: это *структурная энергия*, запасаемая биологической макромолекулой при ее синтезе и высвобождаемая при ее работе в организме. Понимание началось давно, с работ Эрвина Бауэра (1930-е годы). Структурную энергию тот понимал приблизительно как сжатие пружины (ныне ее понимают как переход электронов на высшие уровни), но и в этих рамках понял главное: основная энергия не дается ре-

агентам в ходе биохимической реакции (как думали и думают), а присутствует в них заранее. Как пример он привел работу мышцы: когда запас израсходован, ей надо восстанавливаться, прекратив работу; одна лишь подпитка энергией не помогает.

Бауэр возражал биохимикам, считавшим, что «существует столько ферментов, сколько они находят реакций», и они «еще вынуждены предположить существование чудесного, гармонического совместного действия самых различных ферментов» [Бауэр, 1935, с. 102]. А.Г. Гурвич также полагал, что «все внутриклеточные ферменты просто обломки единого действующего комплекса» [Любищев, Гурвич, 1998, с. 179]. Этот тезис *Бауэра – Гурвича* мы еще вспомним.

Как видим, решая проблему активности, Бауэр походя наметил и частное решение (не так уж важно, сколь оно ныне верно) проблемы сопряженности: нам кажется, что реагенты ищут друг друга, тогда как они могут составлять исконно единый комплекс.

Коммунист Бауэр был расстрелян вместе с женой в Ленинграде в 1938 году (дети сданы по-рознь в детприемники НКВД), и идеи его были забыты. Без связи с ними был свершен целый ряд открытий, показавших, что основной энергией живого является именно структурная энергия, а отнюдь не АТФ (аденозинтрифосфат).

АТФ слишком маломощен для обеспечения системы основного синтеза и слишком сложно устроен, чтобы быть исторически первым, да и пути его накопления в первичном бульоне не видно (распад заведомо шел быстрее синтеза). Вопреки учебникам, главным источником структурной энергии служит *структурированная вода*. Полвека назад биохимик Альберт Сент-Дьердьи [1960, с. 56] писал об этом:

«Биоэнергетика – это особый раздел химии воды <...> вода образует неделимую систему со структурными элементами (клетки), обеспечивая возможность существования электронных возбуждений, невероятных при других обстоятельствах. В структурированной воде электронные возбуждения могут быть удивительно долгоживущими – обстоятельство первостепенной важности для переноса энергии в биологических системах».

Увы, этот ход мысли тоже был забыт и разработан заново учеными Германии, Италии, России и США (см. [Pollack, 2001; Voeikov, 2001; Воейков, 2006, 2009]). Итог их работ частично изложен популярно в книге [Чайковский, 2008, с.

400–403, 424–434], где указана и другая литература, а здесь скажу лишь следующее.

Переход неживого в живое состоит, в данном аспекте, в переходе химии в биохимию, то есть в появлении того пути синтеза молекул, на котором они сразу синтезируются возбужденными<sup>2</sup>.

Главное – именно вода проявляет ту активность и во многом обеспечивает ту сопряженность, на которых зиждется все живое. Вода служит источником и носителем *активных форм кислорода* (АФК) – таково общее обозначение для тех *свободных радикалов* – частиц, содержащих атом с неспаренным электроном, где этот атом – кислород (таковы гидроксил, перекись водорода, озон, O<sub>2</sub> и др.). Оказалось, что АФК возникают в воде очень легко – даже в брызгах (что важно, если жизнь возникла на поверхности вод) и при прохождении ее через микропоры (что важно, если она возникла в гидротерме). Давно известно, что структура воды определяет пространственную структуру макромолекул и организует их взаимодействие.

Гашение АФК, достигаемое путем спаривания двух неспаренных электронов при соединении двух свободных радикалов, является, по новым данным, основным и исторически первым источником энергии жизни. (АТФ появился позже, он служит «мелкой монетой» энергетики.) АФК все время возникают и тут же исчезают – либо используются в реакции метаболизма, либо, если

<sup>2</sup> К этому месту редактор И.А. Игнатъев дал примечание: «Логически в основе этой гипотезы лежит материалистическое допущение, фактически верование, что механизмы эволюции имманентны нашему материальному миру. Фактически Ваша активность превращается в “фактор в эмпирическом смысле”, сводится к совокупности материальных причин и соответствующих причинных рядов. А ведь такое допущение логически совершенно не обязательно».

Это, однако, не гипотеза, а опытный факт химии. Допущением является лишь утверждение, что именно данный процесс обеспечил энергией биопоэз. Цель моей серии статей – не философская, а чисто научная: понять, как могла идти эволюция. Разумеется, философская позиция в статье молчаливо принята: признать те обоснованные опытом свойства материи, какие позволяют построить работающую модель. Одним из таких свойств является активность материи, в данном случае химическая. Только там, где этого явно недостаточно, следует признать нематериальную активность.

Те, кто поступали иначе (либо заявляли о нематериальности всякой активности, либо отвергали всякий выход за рамки материализма), работающей модели не построили – ни для биопоэза, ни для дальнейшей эволюции.

таковой потребности в данный момент в данном месте нет, просто гасятся; причем для гашения в клетках всех организмов есть особые механизмы.

Такой процесс рождения и гибели АФК напомнил мне флуктуацию квантового вакуума, и Воейков с этой аналогией согласился.

Главным окисляемым субстратом биохимии является вода, *сильно* структурированная, продуктом окисления – вода, *слабо* структурированная, а источником энергии – гашение АФК. Акт структуризации воды есть акт накопления энергии, акт ее деструктуризации высвобождает энергию для биохимической реакции. Можно сказать, что именно включение данного процесса в геохимический круговорот, повлекшее усложнение веществ и их структур (прогресс), знаменовало переход химической активности в биохимическую. Если вспомнить, что *дыханием* именуется окисление субстратов с целью метаболизма, то тезис Воейкова «Жизнь есть дыхание воды» – вполне можно принять<sup>3</sup>.

Важно, что Воейкову удалось наблюдать это дыхание в *неживой* системе, в растворе аминокислот. Он показал, что в этих растворах молекулы синхронно вступают в реакции полимеризации (а не добавляются к полимеру с одного конца, как мы привыкли видеть в биосинтезе) и даже синхронно излучают, создавая слабое поле, так что раствор аминокислот выглядит в некотором смысле живым. Однако образующийся полимер неустойчив и вне активного раствора быстро распадается, а сама реакция полимеризации через несколько часов затухает. (Живая система, наоборот, умеет сама себя сохранять.) Следовательно, в растворе аминокислот возникает не сама жизнь, а лишь некое *поле жизни* полимеров. В пределах этого поля и идет полимеризация.

Замечательно, что Воейков, начав данную работу с представлений витализма (что жизнь – первичное понятие, не из чего не выводимое), пришел к модели, позволяющей вывести разбираемое им свойство жизни из неживого вещества. Консервативным материалистам надо бы за его находку ухватиться, а они его шельмуют.

Увы, этот круг работ (из многих его блестящих участников некоторые названы в [Чайковский, 2008]) выглядит островком в нынешнем океане старомодной биологии, основанной на физике XVII века, не знавшей полей, пусть и применяются теперь новые термины.

<sup>3</sup> И.А. Игнатъев прав, видя тут аналогию с Ф. Энгельсом («Жизнь есть форма существования белковых тел»). Да, без таких ярких упрощающих тезисов продвижение вперед в науке не получается.

## Сопряженность и усложнение

Итак, известен безграничный источник энергии для химического усложнения, обладающий полем, и этим фактом легко объяснить, почему жизнь родилась геологически мгновенно (повидимому, она родилась на дне еще кипевшего поверху первичного океана – небольшого, неглубокого и кислого), а не в ходе долгих ожиданий редчайших событий («по Опарину»). Объяснить легко, но делать этого не следует, пока нет понимания феномена согласованности.

Удивительно, сколь быстро жизнь обрела согласованность – как внутри первых организмов, так между ними (почти все со всем сопряжено, лишнее уходит в ископаемые, остальное образует биосферу). Каким же образом стали возникать сложные формы (например, замкнутая оболочка клетки, управляемая изнутри)?

Для людей религиозного склада эта сопряженность – след Божьей воли, а Бог, говорят, всемогущ и непознаваем (у дарвинистов роль Бога исполняет отбор, что давно и многими отмечено). Однако то, что наблюдателю кажется итогом особой встречи и потому невероятным, может быть попросту двумя и более сторонами одного явления. Это выше было отмечено для случая ферментов как тезис Бауэра – Гурвича. Бывает и иная сопряженность, тоже без Бога – когда мы все «творение» делаем сами, притом не напрягая ум.

Примеры сопряженности, достигаемой без Бога, стоит рассмотреть – верующему и атеисту, идеалисту и материалисту.

Таков рисунок, получаемый нами путем решения придуманного нами же уравнения. Не слишком умные богомольцы возражают: это-де Бог вложил в людей ум, и в каждой нашей мысли работает его воля. Утверждение голословно, оно может быть верным, а может и не быть, в том числе и для верующего любой религии<sup>4</sup>. К счастью, данное утверждение можно проверить, и вот как.

Умные, в том числе верующие, люди знают, что уравнение может быть простым до убогости, правило решения – тоже (компьютер миллионы раз повторяет простейшее правило, ставя на экране точки), а в итоге получается сложная карти-

<sup>4</sup> Религия здесь понята широко, по Э. Дюркгейму: это «связная система верований и обрядов, относящихся к священным, то есть отдельным, запретным вещам; верований и обрядов, объединяющих в одну моральную общину <...> всех, кто является их сторонниками» [Durkheim, 1912, p. 65]. Наличие бога обязательно. В данном смысле дарвинизм тоже религия.

на, и она оказывается самосогласованной. Такковы некоторые *фракталы* (об их природе см. [Чайковский, 2008, п. 6–7; 2010а, с. 316], причем крохотное изменение правила может менять фрактальный рисунок до неузнаваемости).

Одно семейство фракталов (множество Мандельброта и множества, с ним связанные) особенно эффектно и много раз по частям изображено, в том числе в книге [Чайковский, 2008] на с. 666–669. Поскольку ветвящиеся процессы (среди них деление клеток) фрактальны, естественна мысль: а не тут ли источник самосогласованности? Не в смене ли правил построения фракталов суть эволюции?

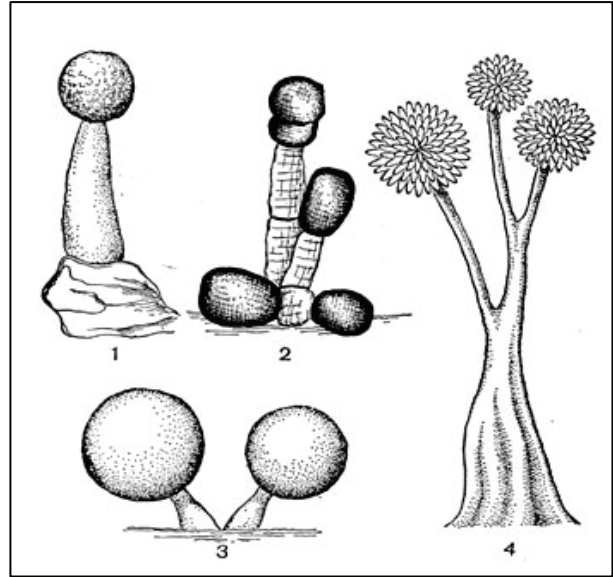
Действительно, в ходе фрактального роста сложность возникает всегда, то есть фрактал моделирует и просто новацию (эмерджентность), и ее самый важный случай, прогресс. Показано, как можно локально остановить рост – пересечением растущих фракталов. Фракталы образуют картины, не только изумительно согласованные, но и занимающие на плоскости или в пространстве ограниченные области – прямо как в онтогенезе [Бульенков, 2005].

Пространственный фактор, управляющий онтогенезом, уже сто лет именуют *биополем*, но что это и как оно работает, остается неясным. Очевидно, что генетикам и эмбриологам давно (уж 25 лет как) пора начать поиски механизмов управления фрактальным ростом клеточных пулов, дабы приблизить понимание онтогенеза.

Замечательно, что на описательном уровне происходит похожее переключение. А.В. Марков [2010, с. 229–232] рассказал про опыт, поставленный в Германии [Fiegna et al., 2006] с почвенной миксобактерией *Mухососсис*, где одна точковая мутация (замена всего одной нуклеотидной пары) вызвала как смену стратегии размножения, так и изменение иммунитета (избавление от паразита).

У Маркова сказано, что замена произошла вне кодируемого гена, остальное у него – толкования в селекционном духе, лишь затрудняющие поиск причин и механизмов. Однако у него дано точное указание мутации, и это важно для понимания эволюции: позволяет увидеть итог генетического поиска (о нем см. [Чайковский, 1976]), приводящего, как видим, к сложной перемене строения – как молекул, так и организмов.

Плодовые тела миксобактерий являют редкий у прокариот пример многоклеточности с довольно сложным онтогенезом; для номогенетика есть смысл поискать точковые мутации, меняющие форму грибочка. Такой поиск, однако, будет лишь началом пути к пониманию онтогенеза. Ведь существует еще и *неклеточный онтогенез*



**Рис. 1.** Плодовые тела разных миксобактерий (из [Жизнь..., 1974]). Они похожи на грибочки и цветки, но микроскопические. Повтор форм в ином размерном классе есть номогенез, объясняемый фрактальным принципом

(о нем см. [Чайковский, 2008, с. 283]), так что образование форм не всегда сводится к укладке клеток. Поэтому важно помнить, что фрактальным часто является также рост пула макромолекул, и он тоже прекращается пересечением соответственных пулов [Бульенков, 2005].

А любому системному эволюционисту здесь важно изучить поворот времени<sup>5</sup>. Можно ли повлиять на него точковыми мутациями? (Дарвинисту неинтересно ничто, кроме выгоды в конкуренции, и чудный опыт пропал почти без пользы для понимания эволюции.)

\* \* \*

Поскольку рождение структурной энергии воспроизведено в лаборатории (отнюдь не только Воейковым), естественно пытаться понять рождение сопряженности, то есть *самоорганиза-*

<sup>5</sup> В физике принято считать положительным направлением времени системы то, когда в ней растет энтропия, а в биологии организма – то, при котором делятся клетки. Обратный процесс (соединение клеток) означает тогда отрицательный ход времени. Он свершается у организма мгновенно, при оплодотворении, и неясно, как можно поворот времени изучать. (А изучить важно, так как с рождением индивида его время начинается заново, с нуля.) Лишь у миксобактерий и миксомицетов поворот времени растянут – он идет при сползании клеток в колонию, на которой вырастают грибочки плодовых тел (см. [Чайковский, 2008, с. 457–459]).

цию, в той же области – в мире структурной энергии.

Простейшую форму самоорганизации, *самосборку*, мы наблюдаем повсюду, на всех уровнях бытия: нуклоны и электроны складываются в атом, атомы – в молекулу и т.д., до сборки звезд в галактику. Самосборку надо описывать, но не надо чем-то оправдывать – разве что тем, что так устроен мир: самосборка действительно наблюдается на всех уровнях бытия. В ней нет места перебору всех возможных вариантов – на это нет времени ни в обычной эволюции, ни в биопозе, ни даже при самосборке белка: для перебора конформаций одного короткого белка не хватит возраста Вселенной.

Пусть креационист, недолго думая, сочтет ссылку на самосборку ссылкой на Бога, но такого же «бога» мы видим в каждой живой клетке, ежесекундно творящей столь же удивительную согласованность. В статье «Актиреф...» уже говорилось, что обычное деление клетки являет собой совокупность движений и новообразований, совершенно непонятных физически и химически, даже когда их физика и химия детально известны. Простейшим из них там указан направленный рост микротрубочек. Так что отрицать факт эволюции богослов может с тем же (притом с его же собственной точки зрения!) правом, что и факт жизни.

Словом, лучше всего для начала попробовать понять, как самосборка приняла форму самоорганизации, то есть более сложную форму, чем формирование молекул. Это произошло, когда химия приняла форму молекулярной биологии, каковая вступает в права там, где надо рассматривать индивидуальные судьбы молекул, то есть там, где не работает закон действия масс.

Там, видимо, и следует говорить о появлении простейшего биологического типа активности, возникающего в поле крупных молекул. Биогеохимик Э.М. Галимов пишет:

«Присутствие молекулы способствует синтезу в ее силовом поле аналогичной молекулярной структуры. Это – предпосылка к самокопированию» [Чайковский, 2008, с. 432].

В данном аспекте жизнь возникла тогда, когда активность приняла форму биополя, какое и ведет самоорганизацию. Чтобы перейти к проблеме «несократимой сложности живого», надо, как принято в диатропике, найти биопозу параллель, притом не единичный факт, а ряд. Ее дает антропный принцип космологии.

## Антропный принцип

Он призван объяснить, как возникла самосогласованная Вселенная. Суть его в утверждении, что эволюция мира с самого начала шла таким образом, чтобы в определенный момент в ней мог появиться мыслящий наблюдатель. В логике это называется *подменой понятия* (*petitio principii*), но так физикам оказалось проще всего дать объяснение удивительному соответствию значенный мировых констант – скорости света, массы протона, заряда электрона и т.д.: если бы хоть одна из них имела несколько иное значение, во Вселенной не было бы не то что людей, не было бы даже атомов.

Этот принцип позволяет понимать эволюцию тroyко.

С одной стороны – как креационизм: первичное согласование констант дано Богом, предвидшим появление людей.

С другой стороны – как естественный процесс, детерминированный своим завершением (как гигантскую преадаптацию). В таком случае можно говорить о самоорганизации, идущей в диасети.

С третьей – как итог некоего отбора: из всех мыслимых вселенных человек живет в той, где смог произойти. Здесь речь идет, как и в дарвинизме, о совпадении редчайших случайностей.

При объяснении биопозы возникают те же трудности, что в космологии: в самой простой живой клетке все удивительно подогнано друг к другу, равно как подогнаны друг к другу и разные клетки, организмы и части многоклеточного организма. Разница же в том, что космолог (и то не всякий) берет на веру принцип, далеко не очевидный, только один раз – чтобы *объяснить соотношение мировых констант*. Он вовсе не предлагает обращаться к нему всякий раз, когда что-то неясно, а биологи-дарвинисты обращаются к отбору постоянно – всякий раз, когда иной причины не видно. Это убого.

Убого, но общепринято, как некогда – идея плоской Земли.

Антропный принцип если и признают, то потому, что не видят альтернативы ему. Но критики давным-давно ее высказали:

«географ, убежденный в предопределенности всего сущего», мог бы счесть реку Миссисипи специально сотворенной, поскольку она «очень удобно подходит ко всем пристаням и проходит под всеми мостам» [Девис, 1989, с. 260].

Да, конечно, река возникла раньше, а технические сооружения – позже и по другим законам. Не так ли следует подходить и к развитию Космоса? Пока не было частиц, не было и их констант, а когда (по мере охлаждения Вселенной) частицы стали возникать, у них обнаружили те свойства (выражаемые в частности константами), которые вписывались в уже возникший мир, то есть возникли те частицы, которые могли существовать, самосогласованная система.

Иными словами, ничто (кроме моды) не мешает принять, что законы физики объектов возникали вместе с самими объектами. Эта позиция была названа *антиантропным принципом* [Болдачев, 2007, с. 50]. Он задает ту картину мира, в которой законы поведения объектов возникают по мере возникновения самих объектов.

Точно так же проблема транскрипции ДНК (и какая транскрипция была прямой, а какая обратной) возникла вместе с ДНК, а в РНК-мире ее не было и решать ее не требовалось. Проблема аэробного фотосинтеза возникла вместе с кислородной атмосферой. Проблема кодификации права – вместе с государством (у евреев на сей счет была легенда: Бог вручил Моисею скрижали). Ну, и так далее.

Теперь проблема «несократимой сложности» перестает казаться неразрешимой. Кроме сказанного выше (что кажущееся совпадение может оказаться сторонами одного явления), удивляющая нас согласованность могла складываться постепенно, если принять (как принимает нынешняя наука), что живое было первично представлено не организмом, а совокупностью реакций. В ней, например, не сразу возникло размножение, а потому не сразу потребовались и репликация, и управление синтезом замкнутой оболочки.

Требуется, как сделано в космологии, выявить исходные положения, принять антропный (если вы дарвинист), либо антиантропный принцип, либо нечто третье, а остальное выводить как следствия из него, а также из опыта и наблюдения, пока не обозначится новая преграда познанию, требующая ввести новый принцип.

Один пример. Все труды по биопоэзу принимают тот постулат (чаще неявный), что из наличия генетического кода и пузырьков в водных растворах следует появление первых клеток в виде пузырьков, рост и деление которых управляется генами внутри них. Новейший известный мне случай – статья [Грачев, Зарицкий, 2015].

На самом деле это не только не очевидно, но возникновению такой конструкции не предложено никакой, даже сумасбродной, модели. Ее и не может быть, пока нет модели онтогенеза замкнутой оболочки. Ее-то и требуется построить, ина-

че акт рождения первой клетки останется козырем креационистов. Пока же замечу, что это был акт прогресса.

## Проблема прогресса

Чарльз Дарвин не видел ее вовсе. «Да сохрани меня небо от Ламаркова нелепого “стремления к прогрессу”», – писал Дарвин в 1844 г., и «небо» в самом деле охраняло его от этой проблемы до самой смерти (1882 г.). Дарвинизм обходит ее до сих пор, объявляя прогресс одной из форм приспособления. Но от собственно прогресса никуда не деться, поскольку он в природе есть на самом деле: в ходе эволюции появляются организмы, более сложно устроенные, чем прежние. Притом многие плохо приспособлены, а потому не могли произойти в процессе приспособления.

Сама идея прогресса (или повышения организации в ходе эволюции) действительно принадлежала Ламарку. Он высказал ее в 1800 году на лекции, назвав *градацией*, и напечатал в 1809 году в знаменитой «Философии зоологии». Прогрессивным он считал всякое приближение к строению человека: «чем ближе стоит животная организация к организации человека, тем она совершеннее». Саму же идею до него ясно высказал натурфилософ Жан Батист Робинэ (1768 г.):

«Рассматривая изумительно разнообразный ряд животных, стоящих ниже человека, я замечаю, как природа трудилась, ошущью продвигаясь вперед к этому замечательному существу, венчающему ее работу» [Робинэ, 1936, с. 505],

что, впрочем, само отчасти повторяло Аристотеля (О частях животных. Кн. 2, гл. 10, 456а). Но об эволюции у обоих речи не было<sup>6</sup>.

Для Ламарка главное в эволюции – усложнение животных в силу *внутренней активности* (вот первое отличие от дарвинизма), и шло бы одно усложнение, если бы не превратности внешних обстоятельств. Мысль ясно выражена в «Философии зоологии»:

«Если бы природа создала одних только водных животных и если бы эти животные – все и всегда – жили в одинаковом климате, в однородной по составу

<sup>6</sup> «Чем не эволюция?» – спросил меня И.А. Игнатъев. Для нас это эволюция, но по этой фразе нельзя понять, имел ли автор в виду происшедшие друг от друга виды. Гегель, позже и подробнее других разработавший эту линию мысли, прямо отрицал ее эволюционное толкование.

воде, на одной и той же глубине и т.д. – очевидно, в организации этих существ наблюдалась бы правильная и равномерная градация» [Ламарк, 1955, с. 277].

На деле же, по Ламарку, градация то и дело прерывается и искажается процессами приспособления. Среда не ведет градацию, а лишь нарушает ее частными отклонениями от основного пути эволюции (идея, близкая к номогенезу). В этом второе главное отличие учения Ламарка от дарвинизма.

В 1811 году идею прогресса воспроизвел Лоренц Окен в Германии, добавив к ней параллель с онтогенезом:

«Животные совершенствуются постепенно, присоединяя орган к органу, совершенно так же, как усложняется отдельный организм (в своем развитии). Животное царство развивается через умножение органов. <...> Основной целью развития природы является создание высших форм жизни, венцом которой является человек» (цит. по [Райков, 1969, с. 128]).

Окен был весьма популярен, и такое понимание прогресса вошло в оборот. Зоологу Карлу Бэру было тогда 19 лет, но вскоре он уже состоял с Океном в переписке, да и сам Ламарк читал. В его рукописи 1822 года, как и у Ламарка, читаем:

«Если мы проследим взглядом весь ряд развития, то мы обнаружим <...>, что в следующих друг за другом образованиях органического мира обнаруживалось все большее приближение к человеческому строению, что означает все большее совершенствование» [Бэр, 1959, с. 394].

В 1834 году на докладе в Кенигсберге Бэр сформулировал тезис:

«вся история природы является только историей идущей вперед победы духа над материей» [Бэр, 1924, с. 120],

и до конца дней его уточнял – в основном, в репликах и афоризмах.

Это было еще почти по Ламарку, но не совсем: тот отрицал ум за природой. В 1815 году он писал:

«Если бы природа была разумным началом, она могла бы желать, она могла бы изменять свои законы или, вернее, она вовсе не имела бы законов. <...> Напротив, природа всюду подчинена постоянным законам, над которыми она не имеет никакой власти. Таким образом,

несмотря на то что ее средства беспрельдно разнообразны и неисчерпаемы, она всегда действует одинаково при сходных обстоятельствах и не могла бы действовать иначе» [Ламарк, 1959, с. 244–245].

Это прямо-таки ошибочно: природа делает (не всегда, но часто) одно и то же разными способами (на чем и зиждется диатропика). Отвергать ее разумность на этом основании нельзя. Бэр видел природу иначе и в конце жизни (1876 г.), уже слепой, диктовал:

«Для всей природы я все же применяю понятие цели (Zweck) и должен признаться, что имею при этом в виду сущность, имеющую сознание и волю» (цит. по [Сутт, 1977, с. 19]).

В этом различии пониманий природы суть многих разногласий и причина лишних споров, поэтому рассмотрим его подробнее. В XIX веке в немецкой науке (она была ведущей) царил разноречивый в понимании целесообразности, и Бэр отчасти навел порядок [Ваг, 1983]. Он отделил понятие сознательно поставленной цели (Zweck) от понятия окончательного состояния (Ziel), завершающего направленный процесс. Стрела летит в Ziel, ничего не зная о Zweck стрелка<sup>7</sup>. Отрицая Zweck за организмами, Бэр все-таки признавал ее за природой как целым, поскольку без этого отдельные цели (Ziele) как самих организмов, так и путей их развития были бы друг для друга случайны, то есть нецелесообразны в целом. (Об этом см. также [Чайковский, 1990, с. 112–113].)

Признавая Zweck за природой как целым, Бэр имел в виду (как мне представляется, если выражаться нынешними терминами) самоорганизацию экосистем и биосферы. Отрицать при этом Zweck за каждым организмом можно было только в предположении, что он создан природой, а она-де разумна. Это, надо полагать, и побудило Бэра всю жизнь допускать эволюцию видов, но не высших единиц и не природы в целом – их он (как и Ламарк) видел сотворенными. Он признался:

«Объяснить целенаправленность в ходе развития для меня невозможно, веро-

<sup>7</sup> Бэр понимал термин «Ziel» широко: «Словом цель (Ziel) я обозначаю здесь не только результат всего движения (здесь – формирования), но я признаю непосредственно и принудительную необходимость, надо заметить, не случайную, но целенаправленную (zielstrebigе)» (цит. по [Райков, 1961, с. 441]).

ятно, она для нас вообще необъяснима (*unerklärbar*)» (цит. по [Райков, 1961, с. 442]).

Мы знаем, что феномен самоорганизации присущ и организму, и органу, и клетке, и даже (в форме самосборки) макромолекуле [Чайковский, 2008, п. 5-14, 7-9], так что Zweck можем видеть повсюду. Вопрос теперь в том, где видеть субъекта этого целеполагания? Когда личинка паразита поработает жертву, то движется ли она, словно стрела, к своей Ziel, не зная о Zweck, поставленной ей свыше, или имеет свою Zweck сама? Следуя Бэру, надо признать, что Zweck ей ниспослана, но кем?

Понимание прогресса, данное Бэрром, поддержал палеонтолог Эдвард Коп (США), *фактический основатель номогенеза*. Обычной физике и химии (катагенезу) он противопоставил анагенез (силу роста), направляющий как развитие особи, так и эволюцию. Оба процесса он видел (1904 г.) как сознательные:

«Почему эволюция является прогрессивной перед лицом универсального катагенеза? Ни одна другая причина не представляется обнаруженной, кроме присутствия чувственности или сознания, которые являются, выражаясь метафизически, протоплазмой духа» (цит. по [Сутт, 1977, с. 26]).

Отсюда начался *психолamarкизм*, отсюда же, но без метафизических изысков, номогенез Берга (1922 г.) заимствовал идею *изначальной целесообразности живого*. В век бурного развития генетики все это большинству казалось бредом, и хотя Любищев уже в 1925 году отмечал, что генетика исследует лишь малую толику того, за что взялась [Любищев, 2004], но еще лет 80 его никто не слушал.

\* \* \*

Дарвинисты, в простоте своей, либо не думают о прогрессе вовсе, либо уверяют, что всякую организацию породил отбор. Однако даже если поверить, что отбор все может, останется вопрос: как именно данная конструкция действует – как личинка (клетка или несколько клеток) знает, где у жертвы тот нервный узел, который она должна поразить, и каким путем до него добраться? Где у нее записан код миграции и как он реализуется? Добавим, что обычно это делает лишь одна личинка (особь), изредка две, тогда как остальные, никуда не мигрируя, продолжают свой онтогенез в брюшной полости жертвы. Кто их распределяет? Тут и ламарковские факторы не помогают.

Экологически поработание, как и всякое приспособление паразита к единственной жерт-

ве, есть сверхузкая специализация, а ее не раз предлагали (в том числе А.А. Любищев [Чайковский, 1990, с. 59, 107]) понимать как *рутинизацию*, то есть как отпадение неиспользуемых вариантов. Паразит якобы селился на многих видах и поражал их различными способами, но они отпали за ненадобностью. Это возможно, но тоже оставляет без ответа вопрос об источнике разумного поведения данной особи (или ее личинки) здесь и сейчас.

Ответа нет, но диатропика указывает, где есть смысл искать его. Поработание – отнюдь не редкость, а крайняя позиция в рефрене «социальный паразитизм», *высший прогресс* в каждом его ряду. В согласии с принципом компенсации Аристотеля, оно реализуется у самых просто устроенных паразитов, у личинок. Но сам этот принцип откуда, из какого учения? Или он сам по себе?

Чтобы двигаться дальше, требуется навести хотя бы самый грубый порядок в основных эволюционных учениях. Что касается прогресса, то важно, наконец, понять:

«Критерий прогресса должен быть таким, чтобы по нему можно было сравнивать положение в эволюционной системе любой филогенетической линии. “Критерий на человека” оставляет вне возможности сравнения не только растения, но и боковые ветви эволюции животных» [Наумов, 2004, с. 194].

Да и сами учения необходимо как-то группировать. Г.С. Зусмановский [2007] предложил интересную группировку учений об эволюции *видов*, увязав их с психотипами их основателей. Ее надо учитывать, однако в наши дни все больше внимания привлекает эволюция сообществ и, прежде всего, *экосистем, экосистемная теория эволюции*.

## Эразмовы и бэровы учения

Для нынешнего понимания биоэволюции удобно разделить традиционные эволюционные учения на *эразмовы* (организмоцентрические) и *бэровы* (объект интереса которых – упорядоченность).

В эразмовых учениях (названы в честь Эразма Дарвина) организм создается постепенно (миллионы поколений) таким, каким требует среда; а сходство трактуется как итог родства.

Наоборот, в бэровых учениях (в честь Карла Бэра) новый организм, прежде небывший, создается сразу (в несколько поколений) как комбинация возможностей, заданных законами становле-



ния и устройства форм и функций. В этих учениях форма – самодовлеющая сущность, среда – итог взаимодействия организмов, а сходство – итог общности законов онтогенеза [Чайковский, 2010а, с. 185–189, 350].

Два их главных отличия от эразмовых – признание первичной целесообразности живого и упорядоченности вариантов изменчивости – в качестве двух самостоятельных свойств природы, в качестве ни из чего не выводимых сущностей. Третье отличие бэровых учений от эразмовых видится в стремлении исходить, по возможности, из эмпирических обобщений (отбор таковым не является).

К эразмовым учениям естественно отнести (в порядке появления в науке) ламаркизм, жоффруизм (у Г.С. Зусмановского он является центральным понятием) и дарвинизм; а к бэровым – номогенез, экосистемную теорию эволюции и *системную динамику* Уайтхеда – Янча. Последняя утверждает, что: 1) движение первично, а материя и система вторичны; 2) становление системы и ее работа управляются параллельно как сверху, так и снизу [Чайковский, 2010а, с. 349–350].

Ныне к бэровым учениям добавилась «политическая экология» Г.А. Заварзина [Чайковский, 2012, с. 70, 72]. Этот вариант экосистемной теории эволюции странным образом совмещает в себе противоположные направления мысли: *ноосферное* (по В.И. Вернадскому) и заявленное Заварзиным *какосферное* (от греч. *какос* – плохой, неопрятный, негодный, неумелый), которым он в 2003 году обозначил разрушенную людьми часть биосферы, а под конец жизни – «тенденцию к самоуничтожению вследствие неспособности предвидеть последствия своей деятельности».

В эволюции, как биологической, так и общественной (ее он видел как часть биологической) Заварзин всюду находил господство сообществ (систем). Только в них он и видел объекты эволюции [там же, с. 70, 74]. Но возможна ли вообще власть, какая могла бы ограничить какосферу (не говоря уж о создании ноосферы)? Заварзин об этом не рассказал, разве что расточал похвалы православию, аристократии и империи.

В то же время сама идея конца цивилизации как эволюционная проблема заслуживает внимания. Эрих Янч в 1980 году обратил внимание на то, что в ходе эволюции уменьшаются ее характерные объекты (сперва это размеры галактик, в конце – рефлектирующих особей) и растут размеры ее элементов (сперва это размеры элементарных частиц, в конце – тех же рефлектирующих особей). Янч называл это *коэволюцией макро- и микроуровней* [Jantsch, 1980, с. 94, 133]. Слияние элемента с самой системой означает

(этой мысли у Янча нет) конец эволюции в данных понятиях (схему см. в [Чайковский 1990, с. 218; 2008, с. 619]) и, тем самым, начало эволюции иного типа.

Тезис Янча весьма важен, он фиксирует конец обычной эволюции: с рождением глобальной цивилизации макро- и микроуровень слились: теперь решение малой группы или даже одного человека может радикально влиять на эволюцию в планетарном масштабе. Дальнейшая эволюция людей (если цивилизация Земли не погибнет) должна описываться другими понятиями. (Подробнее см. [Чайковский, 2012].) Тезис понадобится нам в конце статьи.

\* \* \*

«При всей своей внешней экологичности (адаптационизм) подход Ламарка – Дарвина оказался антиэкологическим. Приспособление вида к заданной среде – неудачная исходная схема, так как сама среда прежде всего состоит из таких же эволюционирующих видов и потому изменяется не медленнее, а гораздо быстрее, чем может (согласно взглядам Ламарка и Дарвина) эволюционировать вид. В самом деле, одно лишь изменение соотношения численностей (без изменения их генофондов) радикально меняет условия существования каждого, а ведь каждый вид окружен многими» [Чайковский, 1987, с. 100].

Эразмова идея наглядна исходными допущениями, но отнюдь не наблюдаемыми свойствами. Главное ее допущение – что эволюция есть совокупность процессов приспособления – рушится при стороннем (не связанным априори с признанием приспособления) взгляде на разнообразие. Недавно Йорг Циттлау (2010 г.), биолог-журналист, собрал в одну книгу обширный перечень заведомо вредных свойств животных, и вывод его оказался тот, что допущение о всеобщей полезности свойств ложно.

Наоборот, бэрова идея хороша выводами из наблюдаемых явлений. Эволюция предстает в ней, как сказано в книге [Чайковский, 2010а], процедурой изменения фракталообразующих правил. Главный же ее недостаток видится в том, что до сих пор она не проявляла внимания к роли физиологии организмов и их зародышей. Наоборот, роль физиологии в эволюции ясна была еще Эразму Дарвину.

Эразмов и бэров принципы выступают как два взаимодополнительных аспекта изучения всякой эволюционной процедуры, что и следует иметь в виду, дабы избежать лишних споров.

Номогенез в его диатропическом понимании рассматривает эволюцию как преобразование рефрентной структуры разнообразия (диасети). Это наглядно, но узко. Более общее понимание эволюции основано на номогенезе как на понятийном каркасе, наполняемом представлениями из иных учений. Первым и главным из них выступает понятие активности, основное в ламаркизме.

Исследования последних десятилетий показали<sup>8</sup>: мир устроен так, что материя активна и сама собой организуется, порождая все более и более сложные системы (о самоорганизации см. статью «Факторы эволюции...»<sup>9</sup>). На всех уровнях организации видно одно и то же явление – актиреф. Термин этот нужен как эразмову взгляду на мир, так и бэрову, поэтому термином «*актиреф*» удобно кратко маркировать все сегодняшнее представление об эволюции.

### Актиреф и прогресс<sup>10</sup>

Всюду, где уже выстроены направленные ряды, можно видеть общую закономерность: по мере усложнения одних свойств (прогресса) наблюдается упрощение других (регресс). Термин «прогресс» биологи прилагают обычно к усложнению форм строения, полагая, что эвкариот прогрессивнее прокариота, многоклеточный – одноклеточного и т.д. Но с позиции принципа компенсации все выглядит не так. Биохимически бактерии прогрессивнее нас, а поведенчески инфузория прогрессивнее губки.

Полагаю, что прокариоты потратили на свое биохимическое усложнение как раз те 2 млрд лет, которые у эвкариот ушли на эволюцию форм. Большинство родов ныне живущих бактерий несет следы приспособления к эвкариотам, а потому явно моложе их. Они могут обладать очень сложными функциями – например, обманывать человеческий иммунитет [Чайковский, 2008, с. 482].

Некоторое представление о том, как могла идти биохимическая эволюция прокариот, дает

анализ нынешней эволюции лекарственной устойчивости болезнетворных бактерий: она идет быстро, направленно и комплексно (сразу по нескольким направлениям); горизонтальный перенос при этом регулярен, но не част, а обычные мутации выполняют лишь роль тонкой подстройки, как и в иммуногенезе. Ведущим механизмом, как и в остальной эволюции, здесь представляется редактирование РНК [Дейчман, 2005] (см. также [Чайковский, 2008]).

Феномен диасети<sup>11</sup> приводит к тому, что сходные формы появляются вновь и вновь, и у нас нет гарантии, что постоянство ископаемых форм (например, форм колоний бактерий) не таит усложнения биохимических процессов. А процессы внутри клетки столь сложны, что на их отработку явно нужно было огромное время.

Что касается нынешних одноклеточных эвкариот, то их эволюция состояла в усложнении не столько биохимии, сколько геномной организации и клеточного строения. Стоит глянуть в микроскоп на инфузорию, чтобы понять, что ее единственная клетка устроена много сложнее, чем любая из клеток высших организмов. Поэтому иногда ее строение именуют даже не одноклеточным, а *сверхклеточным*.

Другой тип сверхсложности – у низших многоклеточных. Всякий, кто рассматривал в микроскоп губок, должен был удивиться, насколько их клетки и скелеты неожиданно сложны.

В качестве примера неожиданно сложной ткани приведу *тегумент* (покровную ткань) плоских червей. Он тоже являет собою более чем клетку, но совсем не такую, как у одноклеточных: это гигантское многоядерное образование (*цитонид*) без границ между ядрами. Наружная сторона тегумента являет собою сплошной слой цитоплазмы без ядер, ядра же находятся в выростах, соединенных с ним каналами, проходящими через слой, содержащий мускулатуру (рис. 2).

Те два миллиарда лет, которые наши предки потратили на создание костей, кровообращения, иммунитета, нервной системы и прочего, низшие животные извели на усложнение клеток, тканей и т.п. Все это – частные случаи упомянутого принципа компенсации.

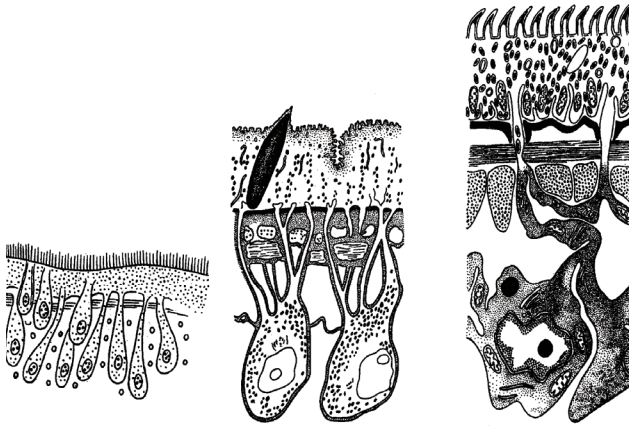
Приходится отказаться от привычного со времен Ламарка изложения хода эволюции «от

<sup>8</sup> «Они этого не показали», – возразил мне И.А. Игнатъев. Он прав в том смысле, что не показана достаточность самоорганизации для понимания эволюции, но здесь говорится только о том, что феномен самоорганизации известен на всех уровнях бытия, а потому ее можно использовать при построении модели.

<sup>9</sup> Чайковский Ю.В. Факторы эволюции, отбор // *Lethaeta rossica*. – 2016. – Т. 13. – С. 95–103.

<sup>10</sup> Детали и литературу см. в [Чайковский, 2008, пп. 8-4 и 8-5].

<sup>11</sup> И.А. Игнатъев: «диасеть не феномен, а типичный конструкт, понятие». Верно, и вспоминаю старый анекдот. Няня: «Что ты видишь на рисунке?» Ребенок: «Кошку». Няня: «Не кошку, а изображение кошки. А здесь?» «Мышку». «Не мышку, а изображение мышки. А здесь?» Ребенок: «Изображение кошки гонится за изображением мышки».



**Рис. 2.** Покровная ткань (тегумент) плоских червей (слева направо): турбеллярий, трематод, цестод. Усложнение тегумента сопровождается упрощением всей остальной структуры червя (по В.А. Догелю [1981])

низших к высшим». Эволюция «низших» изобилует актами прогресса: таково и усложнение тегумента.

Что касается структурной сложности прокариот, то она тоже повысилась по сравнению с первичным организмом колоссально, и стало это понятно в последние лет двадцать. Если век назад почти всех устраивало понимание бактерии как чего-то вроде «мешка с ферментами», а полвека назад ее видели как «мешок с генами», то сейчас она предстала сложным структурным единством.

Хромосома бактерии прежде казалась просто кольцевой двуспиральной нитью, хоть и было странно – как она уместается в клетке, превосходя ее длиной в тысячу раз. Теперь известно, что бактериальная ДНК очень сложно и неравномерно скручена, что ее упаковка контролируется особыми белками и что отдельные ее петли удерживаются от перепутывания с помощью нитей РНК.

И еще мы знаем, что синтез белка ведут разнообразные рибосомы, что подвижность бактериям дают жгутики или клеточная стенка, что слабая энергетика (окислительное фосфорилирование) сосредоточена в мембранах, а мощную энергетiku обеспечивает гашение АФК, что половой процесс (равнозначный у прокариот горизонтальному переносу) ведут плазмиды. И многое иное, что есть в бактериях.

### Как появились эвкариоты

Химия древнейших ископаемых вроде бы гласит, что эвкариоты на миллиард с лишним лет моложе прокариот, а значит могли воспользо-

ваться всеми основными изобретениями современных им прокариот. Появление эвкариот – один из самых крупных актов прогресса в истории жизни и выглядит как происшедший скачком: клетка либо имеет ядро и митоз, либо их нет вовсе. Все попытки выявить нечто промежуточное пришлось отвергнуть, так как «мезокариоты» оказались настоящими эвкариотами, притом не самыми древними, но с отклонениями в аппарате митоза.

Разнообразие митозов хорошо изучено, и анализ становления эвкариотности весьма удобен для понимания сразу нескольких проблем прогресса. Огромное разнообразие митозов одноклеточных выстраивается в четкий рефрен, одна из позиций которого – митоз настоящих (тканевых) многоклеточных – растений и животных. Отклонения от него ничтожны. Особняком существует разнообразие митозов грибов, не столь богатое, зато охватившее и высшие грибы с их плетеными из гиф (нитей) «ложными тканями».

Очевиден вывод: для соединения в настоящие ткани пригодны лишь клетки с обычным митозом, с тем, какой описан в учебниках, и (добавлю) с двухступенчатым мейозом. Гораздо менее понятно с активностью: по длительности митозы различаются в десятки раз, весьма различны по сложности и митотические картины, никак не коррелируя с образом жизни и строением одноклеточных (подробнее см. [Чайковский, 1990, пп. 6.3 и 8.3; 2008, пп. 8-5 и 8-5\*]).

Словом, типичный митоз прогрессивнее с позиции строения макроорганизма, но больше сказать нечего, а новостей, к сожалению, ждать не приходится. Дело в том, что исследования, многочисленные до конца 1980-х, все были направлены на создание *филемы* (филогенетического древа) митозов, и когда это не удалось, почти все прекратилось. Вот один из многих примеров, когда господство дарвинизма пресекает саму возможность исследования<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> Любопытная деталь: в 1980 году вполне лояльный западный рецензент отклонил мою статью об эволюции митоза (для журнала «BioSystems») на том основании, что неясно, какую филему митозов автор предлагает. Немудрено: в статье сказано, что митозы одноклеточных образуют сеть и нет оснований судить, из каких ее ячеек выросли два независимых одинаковых ствола – митозы растений и митозы животных. Еще любопытнее читать про «извилистые пути независимой, но поразительно параллельной эволюции мейоза у растений, животных и микроорганизмов» [Бородин и др., 2010, с. 718]. Да, через 90 лет после Н.И. Вавилова поражаться параллельным рядам – в самом деле поразительно.

Замечу, что тканевые растения (как и животные) не имеют единого общего предка, но их митоз одинаков. Это можно трактовать (а можно и нет) как итог процесса многократного приспособления к тканевости. Однако Люсьен Кено [2013], а за ним многие (в том числе Любищев) полагали, что свойства возникают вне потребностей, как преадаптации, а затем используются. Ламаркисты, наоборот, полагали и полагают, что приспособления возникают в ответ на потребность в них (см. статью «Актиреф...», сноску 10).

Диасеть митозов показывает, что эволюция шла *блочно*. Термин «блочность» ввел В.Ф. Мужчинкин [1978], но блочность эволюции выявлена ранее на разных объектах. Так, было предложено «мысленно вычленив элементарную структуру, способную осуществлять митоз, и попытаться мысленно “собрать” ее из прокариотических структур» и таким путем реконструировать становление эвкариотности [Чайковский, 1977]. Потребовалось допустить, что в ходе эволюции «генетический материал должен “уметь изменить свое поведение”» [там же, с. 826]. Есть ссылка на цитозологию [Александров, 1970], хоть и не очень внятная. Сейчас, через сорок лет, могу сказать яснее: эволюционная смена поведения (точнее, смена функционирования) видится как *эдвайт* обычной смены поведения.

Всякий митоз почти нацело состоит из прокариотных блоков. У многих одноклеточных ядерная оболочка не исчезает, а делится, так что митоз протекает внутри ядра; при этом веретено может быть как внутри ядра, так и снаружи (тогда нити проходят сквозь поры в оболочке). У многих веретено возникает с одного бока ядра, и лишь в ходе митоза вершины веретена расходятся к полюсам ядра. Но вариации не могут быть любыми: они заполняют клетки своей рефренной таблицы и этим указывают нам спектр былых возможностей. Учтя это, попробуем очертить становление митоза.

При внутриядерном митозе ядро делится подобно бактерии; значит, тут мог работать бактериальный механизм; он же мог обеспечить расхождение хромосом до возникновения веретена. Хромосома пиррофит (панцирных жгутиконосцев) сходна с пучком бактериальных ДНК, следовательно, принципиально возможна сборка хромосомы из различных бактериальных «хромосом» и белков. Далее, обычная для эвкариот плотная упаковка ДНК могла быть позаимствована у вирусов – они есть у бактерий.

Что же касается веретена, то вопрос его происхождения упирается в появление микротрубочек, а оно непонятно. В остальном можно мыс-

ленно собрать ядерную организацию из блоков доядерной, не предполагая таинственного одновременного появления всего сразу.

Все сказанное получено *после отказа от филогенетической идеи, как ее альтернатива*. Итак, трудность здесь одна, но она фундаментальна: микротрубочки не только эмерджент, они еще и обнажают проблему клеточного поведения, на сегодня неприступную («Актиреф...», сноска 1).

Самым обширным примером блочности являются так называемые «-зации» по В.А. Красиллову. Он ввел понятие ангиоспермизации, сравнив его с маммализацией (термин ввел Л.П. Тараринов в 1975 г.), гоминизацией, артроподизацией и пр. [Красиллов, 1977, с. 86, 88]. Ими оба палеонтолога обозначили сборку организма высшей природы из блоков, независимо появившихся в прошлом<sup>13</sup> у ниже организованных организмов.

Вместе «-зации» являют рефрен, состоящий из рефренов.

\* \* \*

Странно, но об этом никто ничего не пишет. В главе о рождении эвкариот («Великий симбиоз») книги А.В. Маркова [2010] митоз вообще не упомянут, хотя трудно найти объект, более удобный для анализа вопроса, поставленного у Маркова. Не сказано им ни про становление митоза (он принят как данность), ни про его разнообразие. О появлении главного – ядра клетки – есть одна фраза («Что касается всего остального, то есть цитоплазмы эукариотической клетки и ее ядра, то наблюдается причудливое смешение признаков»<sup>14</sup>), а все внимание уделено гипотезе симбиотического происхождения митохондрий, какковая названа «общепризнанным фактом».

Это неправда: существует большая литература с убийственной критикой данной гипотезы – см. книгу [Чайковский, 2008, с. 328, 456], где названа автономная гипотеза, а также книгу [Кусакин, Дроздов, 1994], где на с. 14 названа плазмидная гипотеза. Там же и литература, никогда сторонниками симбиогипотезы не упоминаемая. Почему так?

Симбиогипотеза появилась в XIX веке, касалась митохондрий и жгутиков (ядро, как и ныне, лишь упоминалось), была тогда важной для на-

<sup>13</sup> Ранее [Чайковский, 2008, с. 502; 2010а, с. 314–315; 2016, с. 111] это достижение мысли было ошибочно приписано палеонтологу А.Г. Пономаренко, который развил ту же мысль с теми же терминами в 1998 году. Важно, что феномен «-зации» тоже есть отрицание филогении.

<sup>14</sup> Так А.В. Марков видит параллельные ряды. O, sancta simplicitas!

уки мыслью, но через сто лет оказалась цепью грубых ошибок. Они опровергнуты серией строгих опытов, и сама Линн Маргулис, автор многих ошибок, их признала (1973 г.). Но (как и в случаях с Ч. Дарвином и с К. Марксом) пресса подхватила ее выводы, от нее уже мало что зависело, и она «забыла» про опровержения, что было уже прямым подлогом (подробнее см. [Чайковский, 1990, с. 197]).

Как обычно, ложная мысль легко опровергается анализом разнообразия. Наряду с мелкими митохондриями, поверхностно сходными с бактериями, есть много огромных митохондрий, когда одна штука занимает почти всю клетку, оплетая и ядро [Чайковский, 2016а, обложка]. Но даже мелкие округлые митохондрии, делящиеся перетяжкой, это не потомки бактерий, а энергостанции клетки, так сказать, «грязное производство, вынесенное из города» (из ядра, хранилища постоянной информации). Это стало очевидным, когда основной биоэнергией оказалось гашение АФК, а не безобидный АТФ.

Однако идея симбиогенеза продолжает жить в литературе – просто потому, что надо же как-то объяснять ученикам поразительное сходство многих черт органелл с бактериями, не касаясь запретной темы номогенеза. Однако можно все (а не только избранные) факты эволюции эукариотной клетки уложить в теорию блочной эволюции, если блоками считать отдельные клеточные структуры. Лишь очень немногие из них возникли *de novo*.

Потребность в симбиогипотезе отпадает [Чайковский, 2008, с. 464], и можно вернуться к теме прогресса. Следует теперь вспомнить тот внешне заметный прогресс морфологии (появление цветка и ягод, головного мозга и конечностей и т.п.), о котором пишут учебники.

### Прогресс внешне заметного строения

Как и самого Дарвина, «небо» бережет его приверженцев от темы прогресса. Они либо молчат о нем, либо упоминают при перечислении приспособлений, следуя в этом Шмальгаузену, а тот понимал прогресс простодушно – как «отбор на высшую организацию» (см. [Чайковский, 2016а, с. 37]). В его обширных «Факторах эволюции» есть всего одна мутная фраза, выходящая за эти рамки: «Крупнейшие преобразования, лежащие в основе типов животного царства, основаны на увеличении числа сходных частей и различной дифференцировке гомодинамов и гомономов» [Шмальгаузен, 1946, с. 80].

Ссылки ни тут, ни в посмертном издании нет. Однако текст книги – священный до сих пор, и

приходится разьяснять, чему, собственно, адепты молятся. Речь тут идет о старой идее Герберта Спенсера, видевшего эволюцию как переход однородного в неоднородное и несвязного в связанное (соединение объектов в системы; см. [Чайковский, 1990, с. 15]). Спенсер был очень популярен, и Эрнст Геккель ввел его идею в оборот, а учитель Шмальгаузена А.Н. Северцов ее использовал, подчеркнув, что для прогресса нужно еще и общее повышение *активности*. Такой вид прогресса он назвал *ароморфозом*:

«Под именем “ароморфозов” мы объединяем такие изменения организации и функций животных, которые, имея общее значение, поднимают общую энергию жизнедеятельности организма животных» [Северцов, 1949, с. 194].

Он пояснил, что «общее значение» означает приспособление ко многим условиям сразу. Шмальгаузен трактовал ароморфоз просто как очень важное приспособление, а его адепты и вовсе понимают каждое важное свойство как отдельный ароморфоз, споря, что полагать «ключевым ароморфозом». У зверей это, якобы (я не шучу), жевательный аппарат и шерсть – а не плацента, не млекопитание, не тепловой шунт (основа теплокровности), не адаптивный иммунитет и, конечно, не кора больших полушарий мозга (подробнее см. [Чайковский, 2008, с. 391]).

Разумеется, о новациях (эмерджентах) на этом языке речи быть не могло. Северцов, рассуждая о появлении протокраниат (первых обладателей черепа), назвал главными ароморфозами усложнение (а не появление) сердца, печени и нервной системы. А о появлении самого черепа решил только: «Весьма вероятно, что зачатки черепа <...> уже были развиты у протокраниат» [Северцов, 1949, с. 197].

Эрнст Майр (видимо, последний заметный дарвинист) пошел еще дальше: «Биохимические новшества имеют сравнительно простую генетическую основу [две ссылки]; их приобретение посредством естественного отбора не представляет собой серьезной эволюционной проблемы» [Майр, 1968, с. 477]. Трудно было выразить свое незнание дела прямее, но он хотя бы увидел саму тему биохимического прогресса, каковой его коллеги вообще не видели.

«Настоящей проблемой» он счел появление органов, легко заметных простым глазом, и назвал три пути их возникновения – случайность, усиление прежних функций и смену функций [там же]. Все три предложены задолго до него и сути новаций не касаются, что тоже отмечено задолго до Майра. Словом, в рамках дарвинизма проблема прогресса просто не поставлена.

Удивляться нечему, поскольку прогресс – явление структурно-функциональное, а не таксономическое (не происхождение видов и т.п.). Для его анализа надо выстроить параллельные ряды усложнения организмов и убедиться, что они отличны от таксономических. Затем следует проследить, как именно новая сложность возникает и как распространяется. Много раз окажется, что одна и та же принципиальная идея возникает неоднократно, причем как в очень различных организмах, так и в очень сходных.

И если у очень различных видов можно говорить о независимом возникновении, то для очень сходных видов (когда они многочисленны) это сомнительно. Естественно видеть тут заимствование, но заимствуется чаще всего не материальная структура, а именно идея. Как это понимать? Для начала придется погрузить проблему прогресса в более общую – проблему заимствования идей.

### Перенос идеи

Вот яркая цитата из рецензии на книгу по цитогенетике:

«Интересно, что для формирования СК<sup>15</sup>, имеющего одинаковый план строения и выполняющего одинаковые функции, в эволюционно далеких таксонах используются структурно негомологичные белки. Это позволяет (рецензируемым. – Ю.Ч.) авторам заключить, что в процессе эволюции гены и белки СК возникали независимо у предшественников современных эукариот, давших начало разным крупным таксонам» [Бородин и др., 2010, с. 417].

Как видим, и авторы, и рецензенты согласны в том, что отличие нескольких белков означает независимость происхождения каждого из данных организмов. Странно, но допустим, а как же «одинаковый план строения и <...> одинаковые функции»? Никак. Независимо и все тут. Опять же: догма мешает исследованиям.

Не будучи связаны догмой дарвинизма, прямо признаем: общей для разных рассмотренных таксонов служит *идея* (идея СК), реализованная на разных материальных носителях. Она что, унаследована горизонтально? Или каждый раз возникла заново? И то и другое означает ее примат над материей.

Высказанная прямо, мысль эта неприемлема для материалистов, но в неявном виде она ею то

и дело пользуются. Так, биохимик В.П. Скулачев предложил интересную гипотезу рождения фотосинтеза – акта прогресса, еще важнее – эвкарисотности. По его мнению, первые организмы в качестве источника энергии использовали свет Солнца, но не тот видимый, каким пользуются растения, а ультрафиолет; он и превращал тогда АДФ в АТФ. Механизм этот, по Скулачеву, был очень прост. Затем

«древние клетки должны были переключиться на <...> видимый свет. <...> Замена опасного ультрафиолетового излучения на безопасный видимый свет могла быть тем признаком, который лег в основу естественного отбора» [Скулачев, 1997, с. 15].

Допустим, но переход фотосинтеза от ультрафиолета к видимому свету означал (как убедительно показал сам Скулачев) смену всей биохимии процесса. Если такая смена имела место, то налицо использование старой идеи на новом материале, то есть платонизм.

Моя попытка указать Владимиру Петровичу на эту философскую трудность (январь 2004 г., личная беседа) успеха не имела – он выразил уверенность, что «времени на отбор случайных мутаций было достаточно». Допустим и это (утверждение, увы, вполне голословное), но замечу: если такое допущение принять, то ультрафиолетовая стадия не дала становлению обычного фотосинтеза ничего, кроме рождения идеи. Остальное надо было осуществить заново, и мы упираемся в «несократимую сложность».

Вообще, следует отметить, что *никто не апеллирует к естественному отбору, пока понимает исследуемый механизм*. Ссылка на отбор всегда служит палочкой-выручалочкой из непонятностей, и вполне оправдан вывод: «Отбором и случайностью “объясняют” любую проблему, не имеющую объяснения» [Лима-де-Фария, 1991, с. 11]. Это, прежде всего, относится ко всем случаям переноса идеи.

Если же не обманывать себя, а принять, что перенос идеи имел место, то виден путь к решению (я не говорю – решение) многих классов эволюционных проблем. Так, объединены общей идеей все случаи зомби-паразитизма и самоубийственное поведение иммунных клеток, плывущих «куда надо». Если понять это, то можно надеяться понять и рост микротрубочек «куда надо».

Возникает вопрос о способе переноса идеи, и заранее ясно, что ответ не может оказаться ни простым, ни понятным в привычных терминах. Большинству этого достаточно, чтобы не думать о самом явлении или даже отрицать его, как все

<sup>15</sup> Синаптонемного комплекса. Это структура, стоящая рядом гомологичные хромосомы в ходе мейоза.

нематериальное, но явление от этого никуда не денется. Оно будет рассмотрено в будущих статьях, пока же обратим внимание на явление, казалось бы, вполне материальное, но тоже не поддавшееся на сегодня материалистическому объяснению, – на онтогенез. В его ходе части растут и становятся «куда надо», и никто не знает, почему и как. Не поняв этого, построить теорию эволюции вряд ли удастся.

### Проблема осуществления

Это проблема перехода генетического текста в работающую клетку или орган [Gurwitsch, 1912]. Понятие заново введено в оборот Любищевым в 1925 году [Любищев, 2004, с. 18], но не было понято научным сообществом. Обсуждение этой проблемы см. в [Барбараш, 2005; Зелеев, 2005]. Оба автора видят ее только как проблему согласованного клеточного деления, и то решения им не видно. А как формируется сама клетка, в том числе гигантская? А неклеточный онтогенез (например, сифоновых водорослей)? «Век генетики», когда онтогенез пытались выразить исключительно на языке действия генов, был для понимания проблемы осуществления потерян, не говоря уж о ее решении.

Как же онтогенез наследуется (почему из горошины вырастает горох и т.п.), если генов столь ничтожно мало? Фрактальный рост и самоорганизация в раннем морфогенезе дают ключ к его пониманию: нужен лишь знак, сигнал к выбору пути самоорганизации, а она течет уже по законам своей системы, пользуясь генами только как изготовителями материалов.

Конкретные подтверждения начали появляться: замена одной нуклеотидной пары в *некодирующей* области ДНК может радикально менять ход онтогенеза [Гиббс, 2004, с. 66; Fiegna et al., 2006]. Вот для чего служит «мусорная» ДНК. И проясняется смысл еще многого, что прежде по неразборчивости аттестовали как шарлатанство.

Таковы, в частности, указания на «волновой код генома». Прежде они выглядели несерьезными, ибо емкость такого канала информации ничтожна – сотни бит, не больше, тогда как нужны, казалось, миллиарды. Теперь же видно, что больше и не надо, поскольку сам язык информации применим лишь к сигналам переключения, но не к явлениям самоорганизации.

Словом, проблема осуществления начала раскрывать свои тайны. Однако главная из них пока неприступна: неизвестно, каким образом вообще молекулярный текст отображается в пространственный и функциональный.

### Прогресс, регресс и тенденции

Новизна рождается в каждом акте онтогенеза (из единственной клетки возникает организм), но – без свободы выбора. Акт эволюционной новизны заключается в изменении онтогенеза, и тут возможна (но не обязательна) свобода выбора. Акт состоялся, если это изменение произошло одновременно у достаточного числа особей популяции – за счет или резкого изменения среды, или полученного всеми сигнала, или если все они потомки одной пары, или еще как-то (подробнее см. [Чайковский, 2008, с. 616–617]). Все это причины действующие, но возможна и причина формальная, просто за счет принадлежности всей популяции единой системе. Так, все яблони одной округи цветут или не цветут в данную весну все вместе.

Новацию можно назвать актом прогресса, если новое свойство особей существенно – если это либо новый орган, либо новая способность. Термодинамика, точнее – метод *диссипативных структур*, дает возможность представить акт прогресса как итог образования из многих прежних диссипативных структур одной новой диссипативной структуры, более высокого уровня. При образовании составных диссипативных структур какая-то из структур низшего уровня выступает в качестве *затравки* для диссипативных структур высшего уровня (подробнее см. [Чайковский, 1990, с. 201]).

Но почему одни группы животных прогрессируют, а другие деградируют? Если Дарвин неуверенно склонялся к каким-то влияниям среды, то для Бэра дело было в жизненных силах: как одни дети могут хорошо учиться, а другие нет, так одни группы имеют «способность к усовершенствованию», а другие нет (см. [Чайковский, 2008, с. 113]). Такие силы не вечны, они иссякают, что отметил еще Джованни Брокки [Чайковский, 2016б, с. 102]. Это уже близко к диатропике.

В дни Бэра гистология едва зарождалась, а иммунологии не было вовсе, и никто не подозревал, что упрощение внешних форм таит в себе усложнение микроскопическое и молекулярное. Бывает, однако, и подлинный регресс. Такова, например, *тенденция* утраты зрения трилобитами (рис. 3), и, что с функциональной точки зрения странно, она укладывается в аккуратный рефрен. Заметим, что масштаб времени в разных его рядах различен, что для рефренов обычно.

**Тенденция** – один из основных предметов интереса диатропики [Чайковский, 1990, 2008], это крупная легко заметная закономерность, нару-

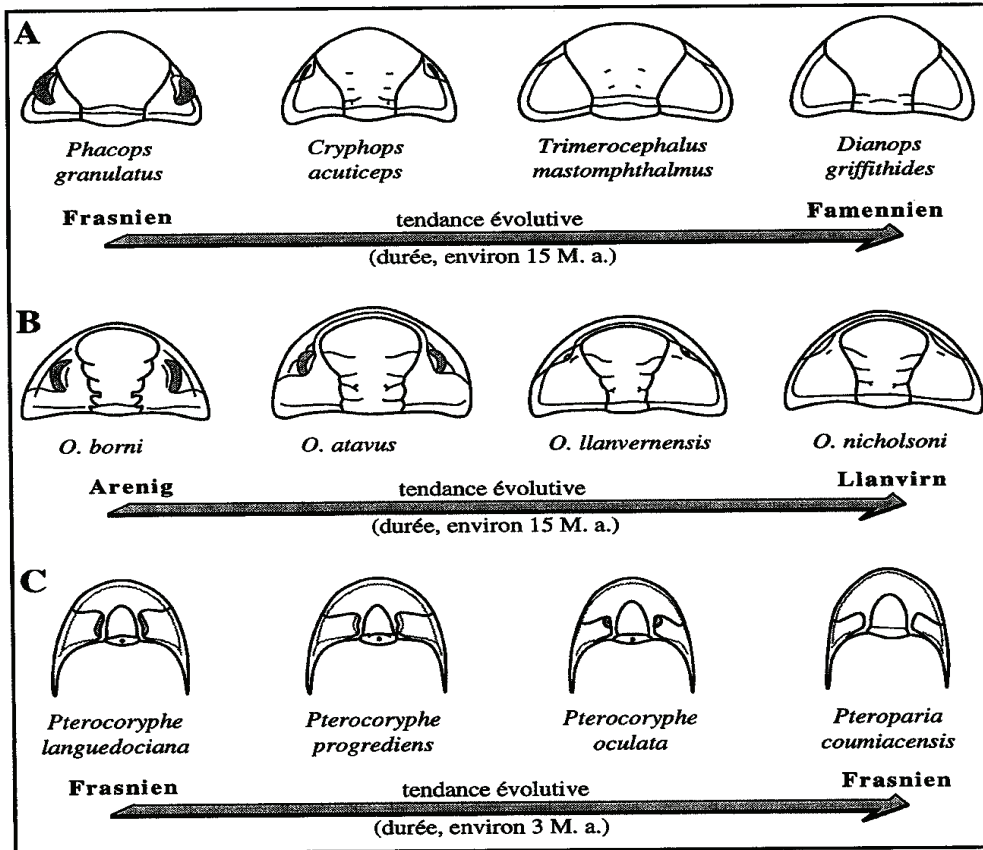


Рис. 3. Эволюционная тенденция утраты глаз у трилобитов [Thierry, Marchand, 2002]: А – семейство *Phacopidae* (франский и фаменский ярусы девона); В – род *Ornathops* (аренигский и лланвирнский ярусы ордовика); С – подсемейство *Tropidocoryphinae* (франский ярус девона)

шаемая, однако, многими исключениями. Анри Бергсон был первым, обратившим внимание на противоположные тенденции царств. В 1907 году он отмечал [Бергсон, 1998, с. 127]:

«нет ни одного ясно выраженного признака, который отличал бы растение от животного», и заключал: группу лучше всего определять «не тем, что она обладает известными признаками, но тенденцией к усилению этих признаков».

Поясню: для животных наиболее характерна подвижность, но есть и неподвижные животные, например кораллы; для растений наиболее характерен фотосинтез, но есть растения-паразиты без него; самое характерное для царства грибов – разложение тел отмерших растений и животных, однако есть небольшая группа хищных грибов, питающихся живыми почвенными червями. Такие нетипичные группы относятся к какому-то царству по совокупности сходств: грибы имеют «плетеную ткань» из мицелия; растение-паразит заразиха не имеет фотосинтеза, но имеет цветок и т.д.

Можно добавить, что для царства животных характерна тенденция к раздельнополости (чем выше организованы животные, тем меньше среди них доля гермафродитных видов), а в царстве растений – наоборот. Но для всех эвкариотных царств верна следующая тенденция: у одноклеточных и у грибов разнообразие митозов и мейозов очень велико (общая тенденция), но у высших животных и высших растений митоз (как и мейоз) почти одинаков.

Налицо противоположная тенденция, поздняя: из всех типов деления остался один, с ничтожными вариациями. Видимо, только он совместим с тканевой организацией, а это важно для понимания прогресса: сам по себе типичный митоз, изучаемый в школах и вузах, не совершеннее иных (обычен у одноклеточных, но наравне с ними), однако зачем-то нужен для тканеобразования.

Причину того, что для закономерностей обычны исключения, по сути указали еще М. Хэйл и П.-Л. Мопертюи: всякое явление вызвано комбинацией воздействий, в точности никогда не совпадающих. Ламарк еще добавил, что общее



направление эволюции (градация) искажается частными приспособлениями. Поэтому приходится иметь дело с тенденциями, и удивительны не нарушения, а наоборот – насколько четко закономерности выполняются.

С.В. Мейен называл данное обстоятельство *типологической упорядоченностью мира*. Она есть итог всеобщности феномена самоорганизации, а тот ниоткуда не следует, являясь самодовлеющим свойством мира. Биокрибнетик Стюарт Кауфман [1991] первым отметил, что самоорганизацию, незадолго до того сформулированную как особое свойство живой и неживой природы, следует добавить в эволюционную теорию (он имел в виду дарвинизм) как первичное качество. Отбор, по Кауфману, действует на итоги самоорганизации. Мысль старая (нова только формулировка) и означает фактическое признание ламаркизма и номогенеза вместе.

(Забавно: сам он вскоре стал трактовать ее религиозно, объяснив это тем, что ведь и Дарвин начал свои размышления об эволюции с естественного богословия [Kauffman, 2008]. Из него Кауфман так и не выбрался и новых научных результатов не дал.)

\* \* \*

Жизненные силы людей как вида велики чрезвычайно – взгляните на мир, переделанный нами. Но принцип компенсации действует и на людей, причем довольно радикально. Про отсутствие шерсти, когтей и клыков много сказано, но важнее утрата свойств психических. Редко вспоминают, что животные чувствуют приближение стихийных бедствий, и еще реже задают вопрос: что это – сверхчувствительность вроде собачьего нюха или связь с будущим?

Прежде такие вопросы были неуместны и даже казались глупыми, но времена меняются. Теперь дарвинисты все чаще говорят про «отбор преадаптаций», как бы забывая, что те из будущего. Другие эволюционисты стали понимать, что время устроено сложнее, чем казалось<sup>16</sup>. Про людей, способных сообщать о будущих событиях, тоже иногда говорят, но сведения не вполне надежны. Зато другие «сверхчувственные восприятия» зафиксированы надежно (а одно, гипноз, после двух веков гонения, даже принято как законная медицинская практика). Только у людей это способности отдельных индивидов, а у некоторых животных всеобща (еще один пример правила Кренке – см. статью «Актиреф...»).

Люди далеко не все (да и те с трудом) могут принять то, что бывает слишком редко. Даже ес-

ли видят воочию, быстро забывают. С примерами непонятной информированности встречались все, но лишь немногие склонны обдумывать их, еще меньше – включать в свое миропонимание. И те обычно не идут в этом дальше возгласов вроде «полна-полна чудес могучая природа». А ведь надо только выстроить непонятности в направленные ряды, и они заговорят.

Названный ранее [Чайковский, 2016б, с. 109] направленный ряд ослабления социальности в ходе эволюции следует дополнить таким же рядом ослабления дистанционной (полевой) детерминации между особями (в смысле Мейена и Любищева – см. «Актиреф...»). Вместе они как раз и ведут в эволюции к появлению человека.

Что же касается обычного для нас поведения мыслящего индивида, то нельзя исключать, что оно родилось из того, удивляющего нас, поведения иных животных, родилось тогда, когда мыслящий индивид выделился из конгломерата особей. Если так, то это поведение есть эдвант указанной реальности, *эдвант второго порядка*.

Кстати, все «-зации» (в смысле В.А. Красилова) вместе тоже являют рефрен, состоящий из рефренов, еще один эдвант второго порядка.

\* \* \*

Естественно предположить, что появление автономного мышления, каковое мы склонны называть самосознанием, есть следствие ослабления социальности и утраты сверхчувственного. Видимо, прогресс человека как индивида потребовал (по Аристотелю) радикального обеднения его связей с другими, и мы искренне удивляемся тому, что у животных обычно. А то и не верим.

Конечно, это не более чем догадка, но она позволяет многое понять, и ее можно принять как рабочий инструмент. Замечу, что в ходе работы над данной темой мне пришлось сменить ее понимание на противоположное. Вначале казалось, что зомби-паразитизм и другие изыски взаимодействия суть эдванты обычного поведения, а оказалось наоборот: наше обычное мышление выступило как эдвант целенаправленного поведения всего живого.

В каждую эпоху избыток активности проявляют лишь некоторые группы – как организмов, так и экосистем. Избыток активности, отмеченный в начале статьи как основной движущий фактор эволюции, всегда наблюдается лишь в немногих направлениях, остальные же свойства организмов либо не меняются, либо, что чаще, ухудшаются, упрощаются или вовсе исчезают.

Только такой прогресс мы и наблюдаем, и люди не исключение. Согласно тезису Янча (см. выше), прежнюю эволюцию сменила новая, текущая в сотни тысяч раз быстрее, и прогресс

<sup>16</sup> См. подборку статей в: *Lethaea rossica*. – 2014. – Т. 10.

почти начисто ушел в плоды людской деятельности. (Сверхбыстрая эволюция всего остального носит характер чисто приспособительный, хотя в ее ходе и появляются новые молекулярные структуры, направленные против людской активности.) Все вроде бы поменялось, но точно

так же течет актиреф, и в нем выявляются эдванты. Флоро- и фауногенез теперь не основные процессы, таковым лучше считать этногенез – явление столь же биологическое, сколь и общественно-экономическое. О нем будет немного сказано в следующих статьях.

## Литература

- Александров В.Я.* Проблема поведения на клеточном уровне (цитозология) // Успехи совр. биол. – 1970. – Т. 69. – № 2. – С. 220–240.
- Барбараш А.Н.* Стереогенетика – фундамент биологии многоклеточных // Любичевские чтения. – 2005. – Т. 19. – Ч. 2. – С. 145–156.
- Бауэр Э.С.* Теоретическая биология. – М., Л.: ВИЭМ, 1935. – 206 с.
- Бергсон А.* Творческая эволюция. – М.: Канон Прогресс, 1998. – 384 с.
- Болдачев А.В.* Новации. Суждения в русле эволюционной парадигмы. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2007. – 256 с.
- Бородин П.М., Торгашева А.А., Высоцкая Л.В.* Рец. на книгу: Богданов Ю.Ф., Коломиец О.Л. «Синапто-немный комплекс...». М.: Тов-во научн. изданий КМК, 2007. 358 с. // Генетика. – 2010. – № 5. – С. 718–720.
- Бульенков Н.А.* Роль модульного дизайна в изучении процессов системной самоорганизации // Биофизика. – 2005. – Т. 50. – № 5. – С. 934–958.
- Бэр К.-Э.* Избранные работы / пер., предисл. и примеч. Ю.А. Филиппенко. – Л.: Госиздат, 1924. – 143 с.
- Бэр К.-Э. [К.М.]* О развитии жизни на Земле // Анализы биологии. Т. 1. – М.: МОИП, 1959. – С. 383–394.
- Воейков В.Л.* Фундаментальная роль воды в биоэнергетике // Сб. избр. тр. IV Междунар. конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». – СПб., 2006. – С. 46–54.
- Воейков В.Л.* Устойчиво неравновесное состояние водно-карбонатной матрицы живых систем – первооснова их собственной активности // Сб. избр. тр. V Междунар. конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». – СПб., 2009. – С. 98–107 [почти то же: Рос. хим. ж. – 2009. – № 6. – С. 41–49].
- Гиббс У.* «Теневая» часть генома: за пределами ДНК // В мире науки. – 2004. – № 3. – С. 65–71.
- Грачев В.И., Зарицкий А.Р.* Абиогенез: от аэрозоля в атмосфере до протоклеток в водной среде // Любичевские чтения. – 2015. – Т. 29. – С. 59–66.
- Девис П.* Суперсила. – М.: Мир, 1989. – 272 с.
- Дейчман А.М.* Редактирование РНК. Гипотетические механизмы. – М.: Практическая медицина, 2005. – 302 с. [В заглавии числятся еще 2 лица, но они в работе участия не принимали.]
- Догель В.А.* Зоология беспозвоночных. – М.: Высш. школа, 1981. – 606 с.
- Жизнь растений. Т. 1. – М.: Просвещение, 1974. – 487 с.
- Зелеев Р.М.* Отзыв на работу Н.А. Барбараша // Любичевские чтения. – 2005. – Т. 19. – Ч. 2. – С. 156–159.
- Зусмановский Г.С.* Классификация разных уровней организации биоты и эволюционных течений // Любичевские чтения. – 2007. – Т. 21. – С. 59–66.
- Кауфман С.А.* Антихаос и приспособление // В мире науки. – 1991. – № 10. – С. 58–65.
- Кено Л.* Теория предварительной приспособленности // Lethaea rossica. – 2013. – Т. 8. – С. 29–34.
- Красилов В.А.* Эволюция и биостратиграфия. – М.: Наука, 1977. – 256 с.
- Кусакин О.Г., Дроздов А.Л.* Филема органического мира. Ч. 1. – СПб.: Наука, 1994. – 212 с.
- Ламарк Ж.-Б.* Избранные произведения в двух томах – М.: Изд-во АН СССР. – Т. 1, 1955. – 968 с.; Т. 2, 1959. – 895 с.
- Лима-де-Фариа А.* Эволюция без отбора. Автоэволюция формы и функции. – М.: Мир, 1991. – 455 с.
- Любичев А.А.* О природе наследственных факторов. Критическое исследование (1925). – Ульяновск: УлГПУ, 2004. – 152 с.
- Любичев А.А., Гурвич А.Г.* Диалог о биополе. – Ульяновск: УлГПУ, 1998. – 208 с.
- Майр Э.* Зоологический вид и эволюция. – М.: Мир, 1968. – 597 с.
- Марков А.В.* Рождение сложности. Эволюционная биология сегодня: Неожиданные открытия и новые вопросы. – М.: АСТ, 2010. – 527 с.
- Мужчинкин В.Ф.* Блочность конструкции млекопитающих на примере семейства ушастых тюленей // Журн. общ. биол. – 1978. – Т. 39. – № 5. – С. 777–782.
- Наумов Р.В.* Философское понимание эволюционного прогресса (публикация Е.А. Артемьевой) // Любичевские чтения. – 2004. – Т. 18. – С. 193–196.
- Райков Б.Е.* Карл Бэр. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. – 524 с.
- Райков Б.Е.* Германские биологи-эволюционисты до Дарвина. – Л.: Наука, 1969. – 232 с.
- Робинэ Ж.Б.* О природе. – М.: Соцэкгиз, 1936. – 555 с.
- Северцов А.Н.* Морфологические закономерности эволюции – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – 536 с. [Собрание сочинений. Т. 5.]
- Сент-Дьердьи А.* Биоэнергетика. – М.: Физматгиз, 1960. – 156 с.
- Скулачев В.П.* Эволюция биологических механизмов запасаения энергии // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 5. – С. 15.

- Сутт Т.* Проблема направленности органической эволюции. – Таллин: Валгус, 1977. – 139 с.
- Чайковский Ю.В.* Проблема наследования и генетический поиск (описание проблемы и простейший пример поиска) // Теоретическая и экспериментальная биофизика. Межвуз. сб. Вып. 6. – Калининград, 1976. – С. 148–154.
- Чайковский Ю.В.* Генетическая интеграция клеточных структур как фактор эволюции // Журн. общ. биол. – 1977. – Т. 38. – № 6. – С. 823–835.
- Чайковский Ю.В.* История науки и обучение науке (на примере дарвинизма) // Вопр. истории естествознания и техники. – 1987. – № 2. – С. 92–101.
- Чайковский Ю.В.* Элементы эволюционной диатропики. – М.: Наука, 1990. – 272 с.
- Чайковский Ю.В.* Активный связный мир. – М.: Тов-во научн. изд. КМК, 2008. – 726 с.
- Чайковский Ю.В.* Диатропика, систематика и эволюция (сборник статей). – М.: Тов-во научн. изд. КМК, 2010а. – 407 с.
- Чайковский Ю.В.* Зигзаги эволюции. Развитие жизни и иммунитет. – М.: Наука и жизнь, 2010б. – 110 с.
- Чайковский Ю.В.* Как выжить в наше время // Вестн. РАН. – 2012. – № 1. – С. 70–77.
- Чайковский Ю.В.* Заключительные мысли. – М.: Тов-во научн. изд. КМК, 2016а. – 175 с.
- Чайковский Ю.В.* Эволюционизм и эволюция // *Le-thaea rossica*. – 2016б. – Т. 12. – С. 100–112.
- Шмальгаузен И.И.* Факторы эволюции (теория стабилизирующего отбора). – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946. – 396 с.
- Baer K. E.* Entwicklung und Zielstrebigkeit in der Natur. – Stuttgart, 1983. – 304 S.
- Durkheim E.* Les formes élémentaires de la vie religieuse. – Paris: Quadrige/PUF, 1912. – 647 p.
- Fiegna F., Yu Y.N., Kadam S.V., Velicer G.J.* Evolution of an obligate social cheater to a superior cooperator // *Nature*. – 2006. – Vol. 441. – P. 310–314.
- Gurwitsch A.* Vererbung als Verwirklichungsvorgang // *Biol. Zentralblatt*. – 1912. – Bd 32. – S. 458–486.
- Jantsch E.* The self-organizing Universe. Scientific and human implication of the Emerging paradigm of evolution. – N.Y.: Pergamon Press, 1980. – XVII+343 p.
- Kauffman S.A.* Reinventing the Sacred. A new view of science, reason and religion. – N.Y., 2008. – 320 p.
- Pollack G.H.* Cells, gels and engines of life; a new, unified approach to cell function. – Seattle (Washington): Ebner and Sons, 2001. – XIV+305 p.
- Thierry J., Marchand D.* Les invertébrés fossiles et l'illustration de l'évolution... // *Géochronique (L'Évolution)*. – 2002. – № 84. – P. 28. [Посвященный эволюции спецвыпуск журнала, Франция.]
- Voikov V.L.* Reactive oxygen species, water, photon, and life // *Rivista di Biologia. Biology Forum*. – 2001. – Vol. 94. – P. 193–214.