

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ СОВРЕМЕННОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭВОЛЮЦИОНИЗМА

Эволюционизм и эволюция¹

Ю.В. Чайковский

Институт истории естествознания и техники РАН, 125315 Москва, Балтийская ул., 14

ЭВОЛЮЦИОНИЗМ, 1) познавательная установка (эпистема) европейской культуры, согласно которой познание сложного объекта должно идти через уяснение его развития; эволюционизм продолжил традицию космогонических мифов, но они в иных культурах привели не к эволюционизму, а к идее постоянного мира, созданного навсегда или (в индуизме) надолго; 2) совокупность взглядов на эволюцию.

Первые мысли находим у *Анаксимандра*, видевшего ее по аналогии с обращением личинки в куколку, а той – в насекомое. Вскоре *Ксенофан* понял животную и растительную природу окаменелостей и осадочную природу слоистых пород. *Платон* понимал эволюцию как работу демиурга (мастера), творившего изменчивый мир на основе вечного мира идей. *Аристотель* ввел **принцип компенсации**, имеющий к эволюционизму косвенное, но ключевое отношение: «Природа везде, взяв с одного места, отдает другой части», и «Общих и многих средств защиты природа, однако, не дала одному и тому же животному» (*Аристотель*. О частях животных. II, 14; III, 2). Данный принцип позволяет понять многие странности (см. ниже).

После 700 лет перерыва, у ранних христиан (*Григорий Нисский*, *Августин*), развитие мира есть постепенная реализация заложенных Богом потенций (семенных логосов). У *Августина* видим также социальный эволюционизм (путь ко Граду Божьему). *Альберт Великий* (XIII в.) писал о вариациях основных типов строения, заданных

Богом, что позже усвоено и М. Хэйлом, и Ч. Дарвином.

В XVII веке эволюционизм вызвал к жизни **исторический метод** в науке как целом: «Experientia rem ostendit, historia rei contextum» («Опыт указывает факты, история их увязывает»), – писал в 1662 году один из основателей статистики Герман Конринг (H. Conring). В том же веке метод породил следующие идеи: космогонии (*Р. Декарт*), эволюции организмов и языков (М. Хэйл), исторической последовательности земных слоев (Н. Стенон) и происхождения Земли и жизни (Т. Бёрнет). А в начале XVIII века астроном *В. Гершель* ввел в эволюционизм **сравнительный метод** – понимание развития одного объекта через нынешнее знание о различных объектах, признанных такими же (под этим подразумевался **униформизм** – уверение, что причины явлений едины всегда и всюду). Гершель имел в виду развитие звезд, но метод стал общим: например, «диких» жителей джунглей трактуют как первобытных людей, хранящих первичную культуру. В середине XIX века *Г. Спенсер* увидел в эволюционизме высший закон познания, но ему возражали: эволюционизм лишь имитирует познание, так как не касается механизмов явлений, противостоя этим структурному и функциональному методам. Эволюционизм «вместо доказательств прибегает к постулатам, не замечает проблем <...>. Тем не менее за ним нужно признать некоторое достоинство: он удовлетворяет разум, стремящийся к объединению разнообразного, и дает наглядную картину развития мира» (философ Э.Л. Радлов, 1904).

Основные вехи эволюционизма показаны в табл. 1. Отметим главное для теории. Впервые эволюционизм стал темой особой книги в 1677 году (*Хэйл М.* Первичное происхождение человеческого рода...; *Hale M.* The primitive origination of mankind considered and examined according to the light of nature. London, 1677). Желая лишь

¹ Пара немного расширенных статей, заказанных автору главным редактором «Новой Российской энциклопедии» В.И. Даниловым-Данильяном в апреле 2016 года, однако до сих пор не изданных. Поскольку эти статьи тесно связаны с уже опубликованными материалами указанной энциклопедии, в основном тексте (не в списке литературы) *курсив* означает отсылку к статьям этого издания.

доказать, что мир (и человек в нем) не вечен, а сотворен, Хэйл, однако, писал: «Возможно, что виды, ныне различные, были первично одним видом, но приобрели некоторые случайные различия с течением времени».

Многие из его идей впоследствии усвоил Ч. Дарвин. Он не знал работ Хэйла, но знал их суть, так как в колледже изучал и до конца жизни ценил *естественную теологию*, а одним из ее основателей был Хэйл (рис. 1, см. вклейку).

В 1794 году Эразм Дарвин, врач и натурфилософ, в книге «Зоопоміа» ввел в оборот идею **активности** особей как движущего фактора. Там и, отчасти, в поэме «Храм природы» (1803) он отметил основные свойства эволюции: 1) она медленна, «со дня творения» прошли «миллионы веков»; 2) рост активности органа вызывает его усиление и усложнение; 3) активностью обладают и низшие животные, и растения; 4) итог изменения организма, происшедшего в силу его активности (а не травмы), наследуется; 5) новшества образуются путем изменения развития зародыша; 6) причина сходства организмов – общий предок; 7) изменение органа идет в силу изменения крохотного «волокна», из которого он вырастает.

Э. Дарвин широко использовал франко-германские идеи. Если французский эволюционизм сколько-то известен (см. табл. 1), то германский почти забыт. Первоначально, у Гердера, видно много от французов, но именно у него мы находим экологический взгляд на эволюцию, причем он отличает роль света от роли тепла. И если до него все эволюционисты (и почти все после него) поминали среду обитания лишь во фразах вроде «среда влияет», то у Гердера среда сама эволюирует. В этом Гердера блестяще развил Л. Окен (1805), у которого историки находят массу предвидений последующих теорий, включая клеточную, и идеи наследственности и экологии [Чайковский, 2008, с. 67–71]. Позже он стал и одним из отцов теории параллелизма, развитой Агассицем. В отношении же места человечества в природе замечательно представление И. Блюменбаха (1776) о пяти человеческих расах, отчасти близкое к нынешнему. При этом от «высшей, кавказской» якобы произошли остальные.

Вскоре по выходе «Зоономии» Э. Дарвина, Ж.-Б. Ламарк (узнав от Ж. Кабаниса ее суть, но не упомянув ее) добавил понятие «градация» (т.е. прогресс), дав этим начало ламаркизму. Оба сравнивали ископаемых и ныне живущих. Тем самым, был дан **первый эволюционный синтез**, и из голой идеи эволюционизм начал становиться наукой («Зоономия» вскоре переведена на другие языки), но лишь для узкого круга.

Иные источники идей имел молодой Ч. Дарвин (внук давно умершего Э. Дарвина), вернувшийся в 1836 году из кругосветного плавания. Книга деда его не увлекла, а увлекли публикации 1830-х годов – Ч. Лайеля (читал еще в пути), Т. Мальтуса, Э. Жоффруа Сент-Илера и учебник «Естественной теологии» У. Пэйли. Из них он воспринял свой первоначальный эволюционизм: накопление мелких изменений и замена в природе одних животных другими, чуть лучшими, в ходе долгой *борьбы за существование*. В ранних его очерках замену вело «Высшее Существо», то есть отбор мыслился искусственным, но затем Дарвин стал писать «*естественный отбор*» (что этот термин значит, спорят поныне; см. [Лима-де-Фариа, 1991, с. 11; Johnson, Lam, 2010]), чем и породил *дарвинизм* (термин ввел младший друг Дарвина Т. Гексли в январе 1860 г.).

Конкретного хода эволюции Дарвин не описывал (зная о нем из книг Г. Бронна и др.), новых идей почти не приводил (его не раз упрекали в плагиате), многократно повторяя уже сказанное, подробно описал нынешнюю изменчивость, но не привел ни одного реального примера отбора как фактора эволюции (привел два вымышленных), равно как и ни одного появления нового вида.

Великая его роль была в другом. Если до выхода «Происхождения видов» (1859) эволюционизм слыл ложным учением, то Дарвин сделал эволюцию предметом доверия и преподавания, чем навсегда вошел в историю. Дело было в запросах эпохи – произошла научная революция по Т. Куну, и эволюционизм стал основой понимания многих дисциплин, даже языкознания. В терминах науковедения, эволюционизм был до Дарвина лишь предметом когнитивного (познавательного) аспекта науки, а с ним обрел еще и социальный аспект. Однако он стал вскоре мешать первому: наряду со скачком вперед, произошла и досадная утрата знания – был отброшен опыт франко-германского эволюционизма с его вниманием к активности особи, плану строения, развитию зародышей, прогрессу (Дарвин их упоминал, но в реальных построениях не использовал). Понимание биологического эволюционизма как составной части глобального, шедшее от Анаксимандра и развитое российским направлением «Мир как целое» (Н.Н. Страхов и многие другие), выпало из науки тоже.

Политэкономия, из которой Дарвин во многом черпал свое мировоззрение, сама стала опираться на дарвинизм. Он стал и остается одной из основ политических наук (и, кстати, российские «радикальные реформы» во французской прессе 1990-х часто именовались «экономическим дарвинизмом»).

Таблица 1

Вехи развития биоэволюционных идей в XVI–XX веках

В скобках даты создания работ, в свое время не напечатанных, но влиявших на науку. Достижения (кроме взятых в кавычки) даны в нынешних терминах. Идеи последних 40 лет здесь не представлены, а рассматриваются в качестве современных

(ок. 1510) 1555	Леонардо да Винчи (da Vinci) Пьер Белон (Belon)	Животная природа окаменелостей, геологическая эволюция. Соответствие костей птицы и человека – начало сравнительной анатомии.
1580	Бернар Палисси (Palissi)	Море отступает. Морские организмы древнее наземных; ископаемые кости и раковины – остатки вымерших, а не нынешних морских животных.
1645, 1672	Аурелий Северино (Severino), Томас Виллис (Willis)	«Единство плана строения» животных.
1669	Николаус Стенон (Stenon)	Чем выше слой залегания, тем ближе окаменелости к ныне живущим организмам.
1677	Мэттью Хэйл (Hale)	Комбинации малых изменений (возможно, случайных) первично сотворенных видов порождают их новые расы. Расселение их из «центров творения».
(ок. 1690)	Готфрид В. Лейбниц (Leibniz)	Эволюция как непрерывное творение. Переходные формы между видами.
(1716), изд. 1748	Бенуа Де Малье (De Maillet)	Преимущественно выживают организмы, несущие выгодные комбинаций свойств. Идея случайной изменчивости.
1744–1756	Пьер Луи Мопертюи (Maupe- tuis).	Идея комбинаций частиц дополнена идеями сродства (аналогия с химией) и наследственных единиц. Расселение новых рас в пригодные им области. Введено понятие доминантности для некоторых единиц наследственности.
1749	Жорж Луи Бюффон (Buffon).	Общность плана строения как свидетельство общности происхождения.
1758	Иоганн Гердер (Herder)	Единый взгляд на историческое развитие природы и общества.
1791	Жан-Андре Делюк (Deluc).	Виды, выжившие при катастрофе, сильно изменены.
1794–1802	Эразм Дарвин (E. Darwin)	Активность особей (включая половую) и наследование итогов обучения движут медленную незаметную для глаз («миллионы веков») эволюцию.
1798–1799	Жан Кабанис (Cabanis)	Итог активности порождает у потомства новые возможности и желания.
1798–1826	Томас Мальтус (Malthus)	Избыточное размножение ведет к «борьбе за существование».
1799–1815	Уильям Смит (Smith)	Первая геохронология; построена на мезозойских животных южной Англии.
1802	Жан-Батист Ламарк (Lamarck)	В учение Э. Дарвина введены идеи экологического обоснования и прогресса. Биологическое происхождение горных пород. Идея эволюции человека.
1809–1822	Жан-Батист Ламарк (Lamarck)	Идея прогресса отделена от идеи приспособления. Идеи палеонтологического и таксономического обоснования эволюции; человек разрушает биосферу.
1812–1817	Жорж Кювье (Cuvier).	Массовые вымирания вызваны геологическими катастрофами.
1814	Джованни Батиста Брокки (Brocchi)	Смена флор и фаун объяснена «старением» входящих в них видов.
1825–1833	Этьен Жоффруа Сент-Илер (Geoffroy Saint-Hilaire)	Изменения зародыша в силу изменений среды обитания и накопление малых полезных изменений как факторы эволюции.
1830–1833	Чарльз Лайель (Lyell).	Градualизм (постепенность изменений) и униформизм (незыблемость в пространстве и времени всех законов природы).
1834	Карл Бэр (Baer)	«Победа духа над материей» – первый шаг к пониманию эволюции как целенаправленного процесса. Экологический (вслед за Ламарком) взгляд на развитие природы.
(1842–1844)	Чарльз Дарвин (Ch. Darwin)	«Очерки». В схему Хэйла введены идеи Лайеля и Мальтуса, а также принцип искусственного отбора, проводимого «Всевидящим Существом».

Таблица 1 (Продолжение)

1844, ноябрь	Роберт Чемберс (Chambers)	Книга «Свидетельства естественной истории творения» (Лондон, анонимно) – сводка данных об эволюции, в основном франко-германских. Презрение к ней ученых (несмотря на успех у публики) побудило Ч. Дарвина к отказу от публикации «Очерков».
1853–1858	Генрих Бронн (Bronn)	Описание конкретной эволюции флор и фаун в терминах «непрерывного творения». Первая (после Э. Дарвина) попытка выявить общие законы эволюции.
1857	Жан-Луи Агассиз (Agassiz)	Множественный параллелизм (геологической последовательности видов, множества ныне живущих, их зародышей, географических особенностей).
1856	Карл Нэгели (Nägeli).	Соединение схем Ламарка и Жоффруа; в полученную схему введены идеи случайности изменений и периодов эволюционного покоя.
1858–1897	Николай Страхов	Понимание происхождения видов не ведет к пониманию «мира как целого».
1859	Освальд Геер (Heer)	Быстрая эволюция после долгого эволюционного покоя показана для флоры Швейцарии.
1859–1872	Чарльз Дарвин (Ch. Darwin).	В схеме происхождения рас (1842) искусственный отбор заменен естественным, чем объяснено происхождение новых видов. Половой отбор – особый фактор эволюции.
1863–1865	Сергей Рачинский	Начало направления «Дарвин без Мальтуса» (системного понимания отбора), характерного для российского эволюционизма.
1866	Эрнст Геккель (Haeckel)	1-й русский перевод «Происхождения видов» Ч. Дарвина. Идея филогении. Главной задачей заявлено выявление родственных линий. Рождение ламарко-дарвинизма (отбору подлежат итоги активности особей).
1868–1896	Эдвард Коп (Cope)	Параллельные ряды как ископаемых организмов, так и сходных событий.
1870	Семюэл Скёддер (Scudder)	Наблюдение показало, что у многих насекомых отбор расцветок бессмыслен.
1875–1902	Август Вейсман (Weismann)	Начало неодарвинизма (приобретенные признаки не наследуются; позже Вейсман сильно смягчил данный тезис, чего почти никто не заметил).
1876	Джордж Луэс (Lewes)	Признаны эмердженты – принципиально новые эволюционные события.
1889	Гуго де Фриз (de Vries)	«Внутриклеточный пангенез»: выход наследственных частиц из ядра в клетку.
1899–1901	Сергей Коржинский, Гуго де Фриз (de Vries)	Идея эволюции как последовательности приемлемых мутаций.
1901	Люсьен Кэно (Quénot)	Эволюция путем преадаптаций (приспособлений к будущим условиям жизни).
1902	Михаил Мензбир	Первая попытка (чисто качественная) соединить дарвинизм с генетикой.
1907	Анри Бергсон (Bergson)	Выявление тенденций (закономерностей с исключениями) в эволюции. Творчество в эволюции (эмерджент), отбор и инстинкт как три формы активности.
1912	Карл Ландштейнер (Landsteiner)	«Ламаркизм в иммунологии» – антитела к искусственным антигенам.
1913	Александр Богданов (Малиновский)	«Подбор» как всеобщий системный фактор самоорганизации.
1914–1925	Дмитрий Соболев, Лев Берг, Александр Любищев	Сформулирован первоначальный номогенез.
1915	Генри Нортон (Norton)	Первый шаг математической генетики популяций: отбор способен за реально допустимое время лишь изменять частоту мутантов в популяции, но не фиксировать их.
1920–1926	Николай Вавилов	Параллельные ряды изменчивости у ныне живущих видов организмов.

Таблица 1 (Продолжение)

1922–1940	Рональд Фишер (Fisher)	Понимание (вопреки Нортону) акта эволюции как фиксации полезной мутации. Для этого ему пришлось рассматривать бесконечные времена.
1924–1940	Дмитрий Соболев, Владимир Вернадский	Первые попытки понять эволюцию биосферы.
1926	Морис Метерлинк (Maeterlinck)	Естественный отбор у термитов не только бессилён, но вообще отсутствует (развитие результата Скеллера на более широком материале).
1926	Сергей Четвериков	Понимание (вопреки Нортону и Фишеру) акта эволюции как изменения частот генов (время в расчёт не принято). Различение происхождения видов и прогрессивной эволюции.
1928	Фредерик Гриффитс (Griffith)	Генетическая трансформация бактерий чужеродной ДНК доказывает наследственную роль ДНК и её горизонтальный перенос между бактериями.
1928–1938	Елизавета Балкашина, Рихард Гольдшмидт (Goldschmidt)	Генетическое обоснование идей Жоффруа о роли изменений зародыша в эволюции путём макромутаций (системных мутаций) – <i>первый шаг</i> в понимании генетических изменений в ходе эволюции.
1935–1943	Поль Вентребер (Wintrebert), Раймон Фюрон (Furon)	Эмбриология подтвердила идею Жоффруа.
1939	Иван Шмальгаузен	Идеи «стабилизирующего отбора» (означавшего сразу и отбор нормы, и «автономизацию развития»), и наследование обучения) и «отбора на высшую организацию»; обе были призваны словесно примирить ламаркизм и дарвинизм.
1939–1940	Сергей Гершензон, Юлий Керкис	Направленные мутации как итог нарушения работы клетки.
1942	Джулиан Хаксли (Huxley)	«Современный синтез» (соединение неodarвинизма Вейсмана и генетики популяций, вскоре получившее название «синтетическая теория эволюции, СТЭ»).
1944–1978	Пьер-Поль Грассе (Grassé), Юрий Бялович, Юрий Титов и др.	«Эффект группы» (анти-Мальтус, не путать с групповым отбором): группа выживает как целое в первом же поколении.
1949–1962	Поль Вентребер (Wintrebert)	«Химический ламаркизм» – понимание иммунной реакции как управляемой мутации; допущен стресс как фактор генетической адаптации в ходе эволюции.
1950–1961	Барбара Мак-Клинтон (McClintock)	Открытие «подвижных генетических элементов» и описание их роли – <i>второй шаг</i> в понимании генетических изменений в эволюции.
1950–1963	Отто Шиндевольф (Schindewolf)	Наложение катастрофизма на номогенез.
1955–1972	Борис Поршнев	Проблема антропогенеза – не поиски костей (ни прямохождения, ни размер мозга не говорят о психике), а понимание становления мышления.
1957	Джон Бернал (Bernal)	Гипотеза «жизнь до организмов», указание на первичную роль РНК (а не ДНК) в происхождении жизни – первые шаги к пониманию молекулярной эволюции.
1958	Георгий Шапошников	Под влиянием жесткого пищевого стресса получен новый вид тлей в опыте за 10 поколений – рождение экспериментального номо-ламаркизма.
1959–1999	Илья Аршавский, Александр Уголев, Александр Зусмановский	Разработка физиологических факторов эволюции. Главная задача – понять становление механизмов, а не родословных.
1964	Альбер Вандель (Vandel)	Наращивание роли авторегуляции онтогенеза в ходе эволюции (против идеи стабилизирующего отбора Шмальгаузена).
1965, 1975	Джоханнес Бёрджерс (Burgers)	Первична «концептуальная активность». Мутации ДНК меняют не только инструкции, но и стратегии. Предсказание роли подвижных генов в эволюции.
1968	Альбер Вандель (Vandel)	Равноправие ролей хромосом и цитоплазмы (и в онтогенезе, и в эволюции).

Таблица 1 (Продолжение)

1970–1971	Дэвид Балтимор (Baltimore), Хавард Темин (Temin)	Открыта «обратная транскрипция» ДНК на РНК – <i>третий шаг</i> в понимании генетических механизмов эволюции.
1971	Поль Глансдорф (Glansdorff), Илья Пригожин (Prigogine)	Диссипативные структуры – основа понимания процесса эволюции как самоорганизации.
1972	Пол Берг (Berg) и сотрудники	Первые шаги генетической инженерии, открывшей путь к пониманию направленных генетических процессов, движущих эволюцию – <i>четвертый шаг</i> в понимании генетических механизмов эволюции.
1972	Стивен Гулд (Gould) и соавторы	Идея прерывистого равновесия (возрождение идей Нэгели и Геера).
1973, 1975	Валентин Красилов, Томас Тихоненко	Горизонтальный перенос генов как фактор эволюции.
1975	Судзуми Тонегавы (Tonegawa)	Перегруппировка генов иммуноглобулинов в ходе иммуногенеза – <i>пятый шаг</i> в понимании генетических механизмов эволюции.
1975–1980	Эрих Янч (Jantsch)	Самоорганизация (в т.ч. диссипативных структур) в едином системном пространстве. Возрождение прежнего (от Анаксимандра до Гердера и Бронна) понимания эволюции как единого (от атомов и космоса до людей и сообществ) процесса.
1976–1978	Брайен Хартли (Hartley), Тай Тэ Ву (Wu)	Эксперименты с эволюцией бактерий – отбор способен заменять лишь одну аминокислоту (два нуклеотида в коде) даже при стимуляции мутаций.
1976–1979	Юрий Чайковский	Описан акт генетического поиска при стрессе (постулирован Вентребером) у бактерий. Если в схему Р. Фишера (и последовавшие за ней) ввести реальные значения биопараметров, то фиксация новых свойств естественным отбором невозможна.
1977	Джон Корлисс (Corliss) и др.	Открытие гидротермальной экосистемы – возможной колыбели жизни.
1977	Филипп Шарп (Sharp), Ричард Робертс (Roberts)	Открытие экзон-интронной структуры генов – <i>шестой шаг</i> в понимании генетических механизмов эволюции.

Став лицом к чисто адаптивному эволюционизму, легкому для усвоения и внушения массам, ученый мир на сто лет отвернулся от более сложных идей К. Бэра, А. Бергсона и многих других (о них см. статью «Жизнь»). А господство неодарвинизма в форме «синтетической теории эволюции» (СТЭ) вызвало в XX веке догматизм и небрежение к фактам (об этом см. [Лима-де-Фария, 1991; Чайковский, 2010]). Царившее мнение выразил в 1971 ведущий идеолог дарвинизма К.М. Завадский: «Вне и помимо СТЭ не существует никаких других научных концепций эволюции <...>. После строгой экспериментальной проверки СТЭ устранила <...> номогенез» и другие концепции [In memoriam..., 2007, с. 229]. Ссылки на публикацию «проверки» у Завадского нет, как нет в СТЭ и ссылки на действительные открытия (Г.Х. Шапошников, 1958, и др.) – все это знание было «устранено», став маргинальным.

Но именно маргиналы, по Куну, копят и осмысливают новое знание. Еще при жизни Дарвина палеонтолог Э. Коп и философ Дж. Луэс (Lewes), не споря с ним в вопросе «происхождения видов», указали на отсутствие анализа остаточной эволюции – родов, семейств и т.д. Она

идет иначе и требует иных методов анализа. В частности, Коп выстроил ископаемые роды в параллельные ряды (основу будущего номогенеза), а Луэс ввел понятие «эмерджент».

Эмерджентный эволюционизм утверждает, что в ходе эволюции иногда возникает нечто принципиально новое (эмерджент), не имевшее в прошлом аналога. Безупречным примером служит синтез антитела к искусственному антигену. В 1970-х частную теорию эмерджента дала термодинамика: за счет рассеяния (диссипации) части усвоенной энергии остальная ее часть может идти на создание структур. В 1990 году выяснилось еще большее: общим свойством больших систем и их эволюции является самоорганизация, каковую дарвинисты и принимают обычно за итог отбора [Кауфман, 1991].

К эмердженту близка **преадаптация** – приспособление к будущим условиям (оба нарушают принцип причинности). О причине преадаптаций прежние теории (ламаркизм, дарвинизм, номогенез и др.) ничего по сути сказать не смогли.

Новый номогенез. От раннего номогенеза, ассоциируемого с именем Л.С. Берга, к нынешнему номогенезу лежал долгий путь. Палеонто-

лог О. Шиндевольф (1950) вернул в ряд факторов эволюции отвергнутое *Лейбницем* (а за ним Дарвином) понятие скачков. Они всем известны, и в их ходе крупные новации происходят без «миллионов веков». Причины их бывают как внешние (катастрофы космические, геологические и экологические), так и внутренние (старение родов и др. по Брокки). Катастрофа ведет к быстрому вымиранию одних (отбор) и появлению других, несущих новые типы организации (тут отбор ни при чем). Это эмердженты, они появляются при изменении хода развития зародышей (по Жоффруа). Затем идут медленные преобразования (номогенез по Бергу), а под конец следует распад организации; в частности, возникают уродливые гигантские формы, вроде ирландского оленя. В 1963 году Шиндевольф взялся описать, как биосфера, разрушенная катастрофой, возрождается на новом уровне сложности. Этим он предвещал на 20–30 лет идею самоорганизации в эволюции и успеха не имел.

Более новые авторы хотели изменить понимание биологического пространства-времени и причинности по аналогии с физикой [Burgers, 1975; Jantsch, 1980; Чайковский, 2010]. Так, системолог Э. Янч писал: «Биологическая эволюция совершает эксперимент с целым филумом, начиная с образования первых биомолекул, эффективный теперь» [Jantsch, 1980, с. 16]. Он видел в адаптации как бы задачу вариационного исчисления, решение которой – траектория в системном пространстве. Ее начальную часть мы видим как преадаптацию.

Пунктуализм. В 1970-х два ведущих палеонтолога – С. Гулд (США) и С.В. Мейен (СССР) – вновь признали особую роль геологически мгновенных скачков. Обоих объединяло ясное понимание необходимости истории науки и ее философии для понимания самой науки, но пласты изученного ими знания различны, как и их симпатии, так что различны оказались и выводы.

Группа Гулда сочла обычным быстрое (сотни и тысячи лет) образование как новых видов, так и их сообществ, после чего следует долгий (миллионы лет) почти полный покой (идея прерывистого равновесия, или пунктуализм). Мейен указал изменения, возможные лишь сразу, за одно поколение (сальтационизм), и главными примерами его были вырастание нового органа на месте другого (замещающий гомеозис) или закладка и развитие органа в онтогенезе на новом месте (гетеротопия). Их он видел и в эволюции. Оба ученых как возможный механизм называли мутации, менявшие *онтогенез*. Позже такие мутации были найдены в опыте и увязаны (другими теоретиками, склонными к моделированию) с ма-

лыми изменениями параметров роста фракталов [Чайковский, 2010; Богатых, 2012].

Гулд хотел соединить дарвинизм и катастрофизм («отбор может действовать быстро»), Мейен – дарвинизм с ранним номогенезом («наследственные изменения, случайные с одной точки зрения, закономерны с другой»).

Гулд делал социальные выводы: отрицание скачков – позиция победившего капитализма, видевшего в настоящем и будущем лишь плавное развитие достигнутого. Этот путь познания мира исчерпан, революции надо признать обычными в природе и в обществе. С непонятной тогда симпатией он цитировал автора конца XIX века, писавшего: «К добру или к несчастью, мы сочли необходимым отдать власть в руки масс <...>. Знание, которого им недостает, – это знание истории» [Катастрофы..., 1985, с. 35]. Другой номогенетик, А. Лима-де-Фариа, продолжил: «Дарвинизм <...> соответствовал идеалам развивающегося индустриального общества XIX века, а широкое признание неодарвинизма <...> соответствует установкам нынешнего общества потребления» [Лима-де-Фариа, 1991, с. 58].

Мейен увидел номогенез в глобальном флорогенезе (эволюции растительного покрова Земли в целом). Он желал «положить филогению на карту», то есть показать, как таксоны высших растений высокого ранга (порядки и классы), появлялись и, изменяясь, расселялись по планете. (Филогению, т.е. родословное древо жизни, см. в статье «Земля».) Идея очень стара («центры творения» Хэйла), и для некоторых ныне живущих родов центры происхождения выявлены (рис. 2, см. вклейку). По Мейену, почти все надродовые таксоны высших растений возникли в экваториальном поясе; где слабее борьба за жизнь, откуда в эпохи потеплений они распространяются в более высокие широты, образуя параллельные ряды (например, хвойных к северу и югу от экватора). Во внетропических областях при похолодании они вымирают или выживают, эволюционируя в узких таксономических рамках (роды, виды).

Но Мейен рано умер (1987), и лишь недавно Ю.В. Мосейчик [2015] нашла несколько древних поясов усиленного таксонообразования, чем показала, как на самом деле (без догадок) шла, при расселении, эволюция высших растений (рис. 3, см. вклейку).

Из табл. 1 видно, как много за полвека (1928–1977) стало известно о формировании генов, но учебники эволюционизма еще учили про их случайные мутации и только. Даже открыв целенаправленную сборку гена антитела из блоков, С. Тонегави писал, что процесс ненаправлен, что он идет «по Дарвину», и имел в 1988-м нобелевский успех.



Рис. 1. Мэттью Хэйл (1609–1676), английский государственный деятель, богослов и натурфилософ

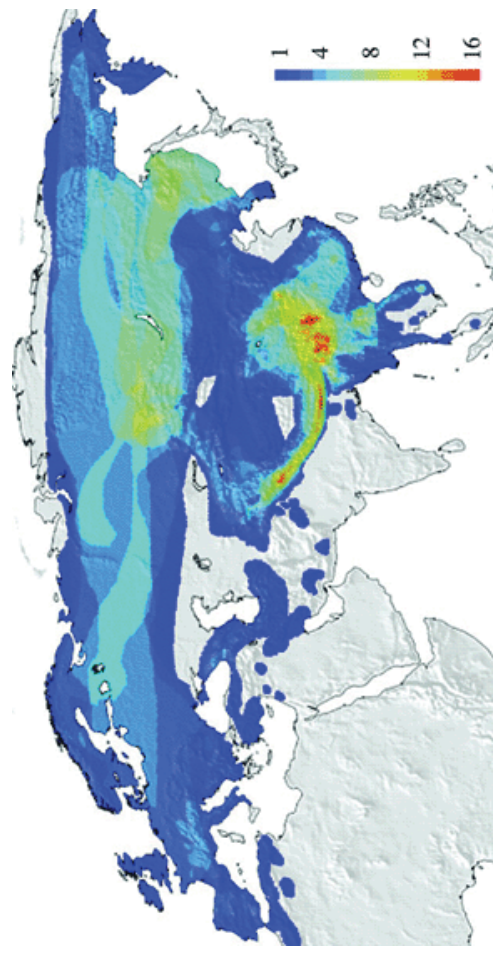


Рис. 2. Распространение видов пеночек (роды *Seisegus* и *Phyllosorus*) в Европе (из [Price, 2010]). Цветом показано число совместно живущих видов: от одного (синий) до 16 (оранжевый). Центр видообразования виден к югу от Тибета

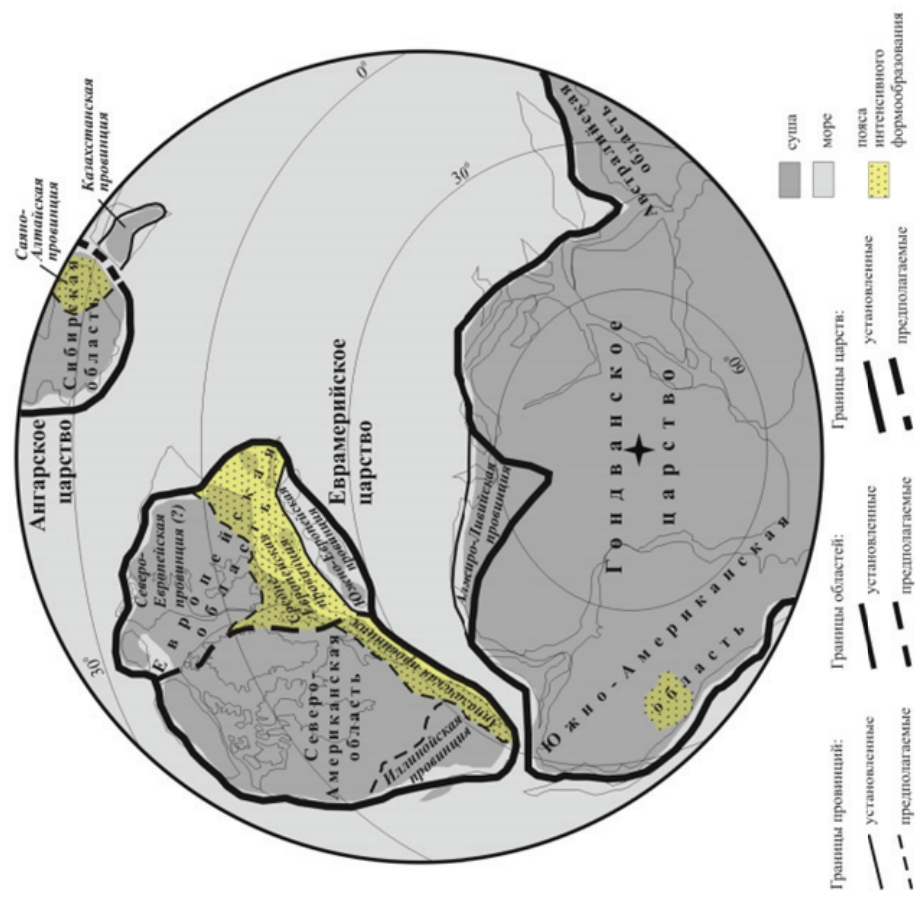


Рис. 3. Палеогеография и фитогеография конца раннего карбона (из [Мо-сейчик, 2015]). Многие новые крупные таксоны высших растений, как и полагал Мейен, возникли в зоне низких широт, между 40° северной и юж-ной широты; и не сплошь, а в «удобных» климатах, вблизи океанов



Рис. 4. Сосна в зоне ураганов (из [Агафонов, 2005])

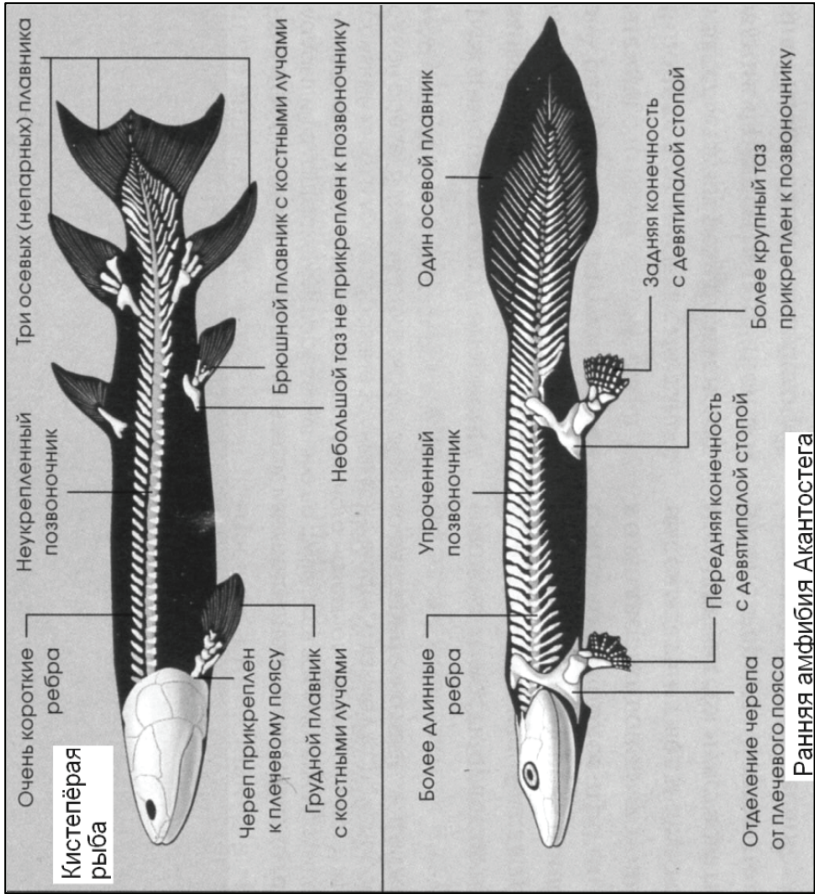


Рис. 5. Пример преадаптации (из [Клэк, 2006]): появление развитых конечностей, которые нельзя было использовать. *Вверху*: кистеперая рыба *Eusthenopteron* (поздний девон). Скелет ее конечностей, уже сложных, нелепо ориентирован и не связан с позвоночником. *Внизу*: первая амфибия *Acanthostega* (поздний девон, на 20 млн лет позже)

Но положение стало меняться раньше, еще в 1978 году, после на шумевшей статьи У. Гилберта в «Nature»: «Почему гены кусками?». То, что казалось особым свойством иммунитета теплокровных, оказалось общим свойством: ген не просто считывается с РНК, но идет его самосборка из блоков. Словом, синтез антител дал общую модель эволюции, в том числе эмерджентной.

Наличие одинаковых блоков у разных организмов весьма обычно и не всегда объяснимо родством или независимым приспособлением (например, хитин в грибах и насекомых; сходство огромного кита и крохотной китовидки). Там, где сходства образуют ряды, нужен метод их исследования, и он появился.

Ряды и рефрены. Основы метода заложил Мейен, которого можно считать основателем нового номогенеза. Этот метод – **диатропика** [In memoriam..., 2007, с. 130]. Ее исходный тезис (разнообразие мира задано обилием не элементов, а их комбинаций) высказали еще Хэйл и Мопертюи. Ее исходный материал – ряды фактов (тогда как в остальной науке – сами факты), ее первичный результат – параллелизм рядов. Пример: обычные звери и сумчатые дали два ряда – крыс, зайцев, кротов, волков, медведей и пр.

Обобщив прежнее (Копа – Вавилова) понятие ряда, Мейен ввел понятие рефрена. Рефрен – это «упорядоченная повторность изменчивости», или, проще, ряд направленных рядов. Пример: всем известный ряд превращений «плавник – ласт – лапа – планер – крыло». Он развивался параллельно у рыб, амфибий, рептилий, птиц и зверей (лишь немногие позиции выпали) и далек от адаптивности (многие позиции просто вредны обладателям).

Самый четкий рефрен – таблица химических элементов. В годы открытия ее природа была неизвестна, и именно придав таблице рефренную форму, Д.И. Менделеев указал путь к познанию строения атомов: «Там, где другие химики видели только случайность и неупорядоченность, Менделеев сумел увидеть жесткую структурную упорядоченность» [Лима-де-Фариа, 1991, с. 7]. Рефрены, пусть не столь четкие, пронизывают как мир предметов и материальных явлений, так и мир идей и понятий. Пример последних: ясный рефрен образует система славянских падежей, а также система романо-германских спряжений.

Активреф. Приняв, что рефрены существуют объективно (таблица Менделеева существует вся, вместе с неоткрытыми элементами), всякую эволюцию объекта в мире явлений можно представить как активреф (активное движение по рефрену [Чайковский, 2010, с. 56]). Пример: эволюция рыб в четвероногих. А эволюцию компактной группы

явлений – как заполнение рефренной таблицы, как групповой активреф. Примеры: параллельная эволюция псовых в Старом и Новом Свете; эволюция падежной системы санскрита в европейские языки. Высокая информативность рефренов и активрефа стала особенно ясна с открытием «малой биосферы» *гидротерм*: новых рефренов не нужно, хотя общего предка нет (иная биохимия) и условия жизни предельно различны.

С позиции диатропики главное достижение дарвинизма было в привлечении внимания к внутривидовой изменчивости и, в неявном виде, к рядам, в ней наблюдаемым. Оно же стало и главным его заблуждением, поскольку данный тип изменчивости был объявлен единственным, действующим в эволюции. На самом деле активреф наблюдается в основном скачками, без использования внутривидовой изменчивости, что впервые показал пунктуализм для ископаемых, а в эксперименте – цитогенетик В.Н. Стегний с коллегами около 1990 года.

В отличие от иных течений эволюционизма, пунктуализм был быстро принят обществом и вошел в некоторые учебники как расширение дарвинизма. Вторым расширением стал **горизонтальный перенос** генов между организмами (через вирусы и т.п.). Много раз открытый в опыте, начиная с Ф. Гриффитса (1928), он в 1970-х был понят как фактор эволюции вообще, а затем – как ведущий фактор в экосистемах [Проворов, Тихонович, 2014], что оттеснило филогению на задний план эволюционизма. Многие видят здесь снятие трудностей дарвинизма, однако горизонтальный перенос только радикально расширил понимание объема изменчивости (ее резервуаром стала вся биосфера), но ничего не предложил в качестве источника новых генов. Стало модным объяснять всякое новшество переносом от других видов, например через встраивание чужих вирусов в геном, но понимание формирования новых генов началось иначе – с развития иммуногенетики.

Функциональный эволюционизм. Главный изъян дарвинизма и номогенеза – небрежение физиологией, без которой провисает вопрос о движущей силе эволюции. Им занят, прежде всего, **новый ламаркизм**, медленно отвоевывая утраченные сто лет назад позиции [Чайковский, 2002]. Его основатель П. Вентребер видел эту силу в иммунитете (нашими словами – в молекулярном механизме узнавания). Сто лет назад **иммунитет** понимали только как механизм борьбы с заразой и полагали, что он усложнялся с усложнением организмов. Развитой (адаптивный) иммунитет, формируемый заново у каждой особи, понимался как атрибут высших (тепло-

кровных) животных. Важнейшим стало получение антител к искусственным антигенам у теплокровных (1912). Это опытное доказательство одной из тез ламаркизма (наследования итогов обучения) на сто лет выпало из науки исключительно в силу неприязни к ламаркизму.

В 1970-х стало ясно, что роль иммунитета гораздо шире: через рецепторы клеточных стенок он контролирует онтогенез, а вместе с тем и эволюцию. В основе любого иммунитета лежит механизм узнавания, он всеобщ для живого, ибо работает и при считывании генного кода. В конце XX века адаптивный иммунитет стали находить даже у бактерий², врожденный иммунитет оказался гораздо сложнее, чем думали, и какой тип иммунитета можно считать начальным, стало непонятно. (Иммунолог В.А. Черешнев: «Многие ключевые механизмы иммунитета стары, как сама жизнь».)

Если дарвинизм и номогенез заняты формами, то ламаркисты, вслед за Жоффруа, видят развитие функций. У них эволюцию движет активность особей, а изменение генов лишь регистрирует найденную особями новизну (Вентребер, Грассэ, Аршавский, Зусмановский и мн. др.). Пример: сосна в зоне ураганов (рис. 4, см. вклейку) выросла срединными ветвями в грунт [Агафонов, 2005], то есть особь сама приспособилась к стрессу. Генотип таких особей, наоборот, являет разброд, вплоть до появления новых хромосом в разных частях особи, без заметного порядка [Седельникова, 2015]. Тут генотип не управляет целенаправленным поведением особи (оно уже найдено), а ищет способ (видимо, записать новшество).

Физиолог А.М. Уголев видел эволюцию как комбинацию функциональных блоков, а эволюцию пищеварения – как смену комбинаций блоков, очень древних – рифей и ранее. Блоки он называл технологиями и полагал их всюду – «на уровне биосферы, отдельных биогеоценозов, популяций, организма, органа, клетки, а также на субклеточном уровне» [Уголев, 1985, с. 465–466]. Узнавание – один из первых и главных функциональных блоков живого.

Молекулярный эволюционизм развился в последние 40 лет в почти полном отрыве от эволюционизма, излагаемого в учебниках и руководствах. Из табл. 1 видно, как много к 1977 году было известно, однако все преподавание эволюции строилось без этого знания: слово «ДНК» употреблялось в СТЭ лишь как синоним слова

«ген», а РНК даже не упоминалась. Естественно, что молекулярные биологи, получая важнейшие результаты, либо укладывали их в прокрустово ложе СТЭ (что почти лишало их смысла), либо оставались не услышанными, либо вытеснялись из данной науки. Характерна судьба исследований молекулярных механизмов клеточного деления, прежде всего митоза: блестящие их исследования (подробнее см. [Чайковский, 2008, 2010]) почти или вовсе забыты, поскольку свидетельствовали против не только дарвинизма, но вообще эволюции (как ее принято понимать). Они требуют иного эволюционизма, а он едва нарождается.

Нынешнее состояние теории сторонники Гулда выразили так [Ward, Kirschvink, 2015, Введение]:

1. «На историю жизни катастрофы повлияли больше, чем все остальные силы вместе, включая медленную постепенную эволюцию, впервые выявленную Ч. Дарвином, опиравшимся на то, чему его учили творцы униформизма». «Мы покажем в этой книге, что униформизм <...> старомоден и, в широком смысле, опровергнут». «Даже вымирание динозавров <...> на границе мелового и третичного периодов не имеет сегодняшних параллелей». «Настоящее не служит ключом к пониманию основной части прошлого, разве что – плейстоцена».

2. «Наибольшее влияние в истории жизни имели три простых газа: кислород, углекислый газ и сероводород. Фактически сера [временами] могла быть важнейшим из элементов, направлявших природу и историю жизни».

3. «Хотя историю жизни можно [понимать как] заселенную видами, она [вернее] понятна как эволюция экосистем, которая, тем самым, может быть, самое важное, что привело к нынешней цельности жизни».

Здесь проблематика ушла от споров типа «Ламарк, Дарвин или Берг?», ибо важно происхождение не столько видов, сколько иных систем.

Приведенная тематика тоже узка: надо еще понять природу биохимической активности, молекулярного узнавания, стресса, иммунитета и самоорганизации, а также узнать о более новых понятиях – это фрактальный рост, грань порядка и хаоса, и пр. (о них см. [Чайковский, 2010; Богатых, 2012]). Здесь и ожидается **новый синтез**. Одни видят главной задачей вовлечь в синтез «становление надвидовых систем наследственности» [Проворов, Тихонович, 2014, с. 257], другие пишут: если СТЭ «объединила генетику с естественным отбором, то новый синтез стремится включить физику сложных систем», то есть самоорганизацию [Johnson, Lam, 2010, с. 879]. Термин «эволюционная биология» полвека

² Иммунитет бактерий заставил вспомнить Ламарка. Например: «Система антивирусной защиты и адаптивного иммунитета у <...> бактерий, по всей видимости, работает непосредственно через предложенный Ламарком механизм» [Кунин, 2014, с. 299].

обозначал последний вариант дарвинизма, тогда как теперь это просто «исторический процесс, который ведет к формированию и изменению биологических систем» [там же, с. 880].

Ныне «эволюционная биология» уже включает «четыре основных направления эволюционной мысли»: ламаркизм, жоффруизм, дарвинизм и номогенез, причем «СТЭ, иначе называемая неodarвинизмом <...> затрещала по швам» [Марков, 2012, с. 16, 18]. Само слово «отбор» все чаще используют в значении самоорганизации (т.е. по А.А. Богданову), хотя Кауфман полагает их различными явлениями. О нынешних попытках синтеза идей эволюционизма см. также [Чайковский, 2016, п. 6.7], где, в частности, указано на многогранную книгу А.Г. Зусмановского [2007].

Что касается функционального эволюционизма, то успехи его значительны, но, к сожалению, почти целиком основаны на сравнительном методе, что рискованно. Лишь иногда его удается сочетать с реальными данными прежних эпох. Таково исследование роли **двускоростного механизма** размножения в антропогенезе: с глубокой древности женщины вступали в брак ранее, чем в 15 лет, а мужчины, особенно элитные – позже, чем в 30 лет; это обеспечивало «быстрое наследование долгого обучения» [Чайковский, 2008, с. 558], каковое было эволюционно значимо.

Есть и иные уровни эволюционного знания, практически отсутствующие в эволюционной литературе. Так, конечными позициями рядов рефрена «паразитизм» служат два странных явления: **паразит манипулирует** или иммунитетом жертвы, или ее поведением [Чайковский, 2008, с. 482, 679–681]. Один пример всем известен – кукушонок, но их много, они удивительно сложны и образуют параллелизм. Линию поиска его смысла указывает рефрен (являющийся примером «компенсации по Аристотелю»): чем проще устроен паразит, тем сложнее устроено его поведение. Вот, например, одна из позиций данного рефрена: есть рачок *Sacculina carcini* (подкласс усоногих раков), паразитирующий на крабах; пораженный паразитом краб, гораздо более высокоорганизованный, больше не заботится о своем потомстве, оно гибнет, а он кормит паразита и растит его потомство.

Сходную компенсацию являет эволюционный ряд, выстроенный в порядке ослабления роли актов социальности, что впервые отметил И.И. Мечников (1904): чем выше уровень морфологической организации, тем ниже роль социальности. В самом деле, первая экосистема вообще не делилась на организмы, и основные механизмы узнавания родились тогда; очень простые одноклеточные (слизевые грибы) сливаются для раз-

множения в единый многоядерный грибок; кораллы сливаются, но без потери особей; муравьи являют единый организм, но существуют порознь и т.д. (предки людей давно потеряли такие свойства, сохранив лишь соединение самки и самца, и люди видят в высокой социальности чудо). В конце XIX века этнограф Дж. Фрэзер и социолог Э. Дюркгейм независимо сочли, что люди принципиально отделились от животных тогда, когда индивид смог мысленно выделить себя из стада, осознав личностью. (До этого считалось наоборот: люди стали людьми, создав сознательно ведущее себя племя.)

Компенсация, преадаптация и эмерджент требуют иного понимания причинности (например, по Бёрджерсу – Янчу). Эволюционизм, практически полезный для преодоления нынешнего глобального кризиса, потребует все это понять. Однако публике эволюционизм интересен в основном как вопрос о будущем человечества: выживет ли оно, и если да, то сколь долго и как люди будут выглядеть? Мнения различны, но все согласны, что через миллиард лет Земля станет непригодной для жизни – она сгорит в оболочке растущего Солнца [Ward, Kirschvink, 2015].

ЭВОЛЮЦИЯ (М. Хэйл, 1677, от *лат.* *evolutio* – развертывание) **в биологии** – развитие живой материи как в ходе роста одного организма (устар.), так и в череде поколений. Второй смысл ввел в оборот Г. Спенсер (1852). Примеров эволюции в этом смысле известно мало (в отличие от множества косвенных свидетельств, какими полны учебники), но они есть (например, получение нового вида Г.Х. Шапошниковым), и в учебниках отсутствуют.

Из табл. 1 видно, что поначалу эволюция была понята как геологическая последовательность ископаемых животных. Споры о том, сотворены они независимо или связаны родством, и если да, то направляет ли эволюцию Бог или она течет по своим законам, после книги Дарвина стали редки, уступив место спорам о том, как она шла.

Происхождение жизни, или абиогенез, см. в статье «Жизнь». Ключевые мысли о нем таковы.

Первую высказал в 1691 году Т. Бёрнет [Катастрофы..., 1985, с. 18, 40]: жизнь возникла на границе воды, воздуха и суши при содействии света Солнца. Проблему считали ненаучной более 230 лет, пока А.И. Опарин (1924) не заявил о накоплении в «первичном бульоне» органических молекул, из каких мог сложиться «первичный организм». Но на самом деле сложные молекулы в растворе не копят, а распадаются.

Вторая принадлежит Дж. Берналу (1957): один «первичный организм» жить не мог, живое

родилось в форме экосистемы, возникшей из системы *геохимических циклов*, позже распавшейся на подсистемы с разными функциями, ставшие организмами. Если так, то в идее *панспермии* (будто жизнь занесена из космоса чем-то вроде вирусов) нет смысла.

Третью высказали в 1982 году С. Альтман и Т. Чех: первично возник «РНК-мир», где РНК выполняла также и функции белков, а ДНК возникла путем упрощения РНК. Затем появились гены, и с этого момента можно строить мысленные родословные (но не одну).

Четвертая, около 1986 года (Л. Лобье и др.): жизнь родилась в кислом кипятке на дне океана, в гидротерме, где окислителем служила сера, а не кислород, появившийся в океане много позже. Граница трех фаз лежит в *гидротерме* между минералами дна (катализаторы), водным раствором и выходами горячих газов из недр.

Пятую обосновал, следуя книге Э. Бауэра (расстрелян в 1938 г.), В.Л. Воейков (1996): основой биоэнергетики служит гашение возбужденных молекул, давшее абиогенезу направленность.

Шестая видна у Л.В. Яковенко (2003): первыми клетками служили микропузырьки брызг моря.

Как началось деление клетки, управляемое генами изнутри нее, догадок нет. За фразой о микропузырьке и об РНК внутри него: «Подобное сообщество уже можно назвать организмом» [Марков, 2012, с. 71], стоит загадка.

Ныне живут, мало соприкасаясь, три взгляда на абиогенез. Первый видит в нем первую стадию эволюции путем естественного отбора и строит филогению генов, начиная с «первичного организма»; аппаратом служит новая дисциплина – геномика [Кунин, 2014]. Второй полагает наивной ссылку на отбор до появления наследственности, ищет механизмы усложнения структур, пытаясь понять самоорганизацию и энергетику [Jantsch, 1980; Лима-де-Фариа, 1991; Johnson, Lam, 2010; Чайковский, 2014]. Третий занят химическими условиями абиогенеза и временем, когда он мог протекать [Ward, Kirschvink, 2015]. Синтез их предстоит, но уже сегодня все согласны, что абиогенез шел быстро: от момента появления жидкой (вверху еще кипящей) воды до появления надежно датируемых бактерий (ок. 3,4 млрд лет назад) прошло не более 500 млн лет, а возможно, и много меньше. Прежние ссылки на отбор случайных совпадений исчезающе редких событий бессмысленны, так что изучать надо самоорганизацию.

В основе жизни лежат два типа процессов – энергетика (механизм Бауэра – Воейкова, фотосинтез, цикл Кребса и т.п.) и молекулярное узнавание, причем происхождение обоих неизвестно.

Известная нам эволюция шла после их появления, являясь лишь комбинацией блоков, неведь как возникших, то есть самое интересное – тайна. Это козырь противников эволюции, и на него эволюционист может ответить так: вся эволюция, основанная на уже сложившихся клетках, в принципе может быть понята, поскольку рождение организма из клетки идет у нас на глазах ежеминутно; что же касается указанных двух типов первичных процессов, то следует пытаться изучать самосборку их из микроблоков. Первый уже начал приоткрываться (энергетика водных растворов аминокислот по Воейкову; примитивный фотосинтез по Скулачеву³), так что задача видится решаемой.

Основные события ранней эволюции. Как и предсказал Бернал, следы жизни много древнее самых древних организмов (изотопный сдвиг, т.е. необычно малая доля ¹³C, известен в породах, на 400–500 млн лет старших, чем породы, содержащие ясные остатки бактерий). Первые организмы были прокариотами (клетки без ядер), они обеспечили первичную *эволюцию биосферы*. Ядра появились у клеток позже (насколько, неизвестно) и повлекли все разнообразие многоклеточных (известны со среднего рифея, см. табл. 2). До этого малая концентрация кислорода в воде не позволяла клеткам объединяться в крупные группы. Каков самый простой объект, который может быть назван организмом и жил по законам биологии, а не химии и физики, неизвестно, но самые простые микробы – молликуты (микоплазмы), сложны очень: поражают, например, изошренным иммунитетом [Чайковский, 2014, с. 41]. А.М. Уголев видел «происхождение жизни – как происхождение естественных технологий».

Эволюция клетки. Никаких идей появления клеточного ядра (кроме совсем туманных [Марков, 2012, с. 144]) не предложено. Известно, что все ядра делятся путем митоза, практически общего у растений и животных. После открытия митоза (1878) полвека считалось, что эта общность доказывает их общее происхождение, но в 1930–70-х годах выявлено причудливое разнообразие митозов одноклеточных, как растительных, так и животных [Райков, 1967 и дальнейшие его работы]. Однако цель сравнения митозов была у всех одна: построить филогению одноклеточных, и когда это не удалось (свойства митозов образуют не древо, а сеть), отрасль заглохла без выводов. Самые важные находки остались неосмысленными. Например, что плотная укладка хромосом заимствована у вирусов, что самый мед-

³ О гипотезе примитивного фотосинтеза В.П. Скулачева см. [Чайковский, 2008].

Таблица 2

Общая геохронологическая шкала

Акрон	Эон	Эра	Период	Время (млн лет назад)
	ФАНЕРОЗОЙСКИЙ	КАЙНОЗОЙСКАЯ	ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ	2,6
			НЕОГЕНОВЫЙ	23
			ПАЛЕОГЕНОВЫЙ	66
		МЕЗОЗОЙСКАЯ	МЕЛОВОЙ	145
			ЮРСКИЙ	201
			ТРИАСОВЫЙ	252
		ПАЛЕОЗОЙСКАЯ	ПЕРМСКИЙ	299
			КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ	359
			ДЕВОНСКИЙ	419
			СИЛУРИЙСКИЙ	444
			ОРДОВИКСКИЙ	485
			КЕМБРИЙСКИЙ	540
			ВЕНДСКИЙ	600
ПРОТЕРОЗОЙСКИЙ	РИФЕЙСКИЙ			1650
				2500
АРХЕЙСКИЙ				

ленный митоз (у пиррофит) весьма обычен в морях, что лишь один митоз («типичный») оказался совместимым с тканевым устройством организма, а грибы, не имея настоящих тканей, сохранили разные типы митозов. Все это еще предстоит увязать, в том числе с появлением иных структур клетки. Пока нет ничего, кроме догадок о *митохондриях*. Сторонники филогении видят в них колонию бывших бактерий; номогенетики указывают, что часто она в клетке одна и лишь срезы ее похожи на срезы бактерий⁴, а сходство форм говорит о сходных рефренах, но не о родстве; функционалисты видят здесь лишь общность технологий (энергетики).

Основные тенденции эволюции выявил на грани веков палеонтолог А.Г. Пономаренко: это «эвкариотизация (эволюционное формирование клеток с ядром), метазоизация (формирование многоклеточности), артроподизация (появление членистоногих), тетраподизация (появление четвероногих) и т.д. Все эти «-зации» протекали сходно» [Чайковский, 2014, с. 72]. Сюда же можно добавить цефализацию⁵ (Дж. Дана, 1856)

⁴ См. обложку книги [Чайковский, 2016]. По Скулачеву, такая митохондрия сочетает свойства электростанции и линии электропередачи [Чайковский, 2008, с. 329].

⁵ Увеличение относительного размера головы при движении по рефрену во времени. Дана имел в виду позвоночных, но цефализация видна шире (велика голова домового мухи, и ее труднее всего поймать). Огромная «голова» головоногих – совсем иное явление (орган мышления вокруг пищевода).

и ангиоспермизацию (появление цветковых) по В.А. Красилову. Вместе они являют групповой актиреф.

Геохронология (табл. 2). Жизнь (бактерии) возникла в начале архея. В карелии они уже формировали почву суши, но лишь в венде в морях появились многоклеточные животные. То была эдиакарская (место в Южной Австралии) фауна. В последней трети рифея выделяют криогенный период (криогений) – время, когда поверхность Земли на 85 млн лет обратилась в снежную пустыню. Морская жизнь тогда выжила – это к вопросу о «ядерной зиме». При смене докембрийской фауны на кембрийскую (появились членистоногие, моллюски, иглокожие) началась хорошо документированная эволюция. Позвоночные появились в морях тоже в кембрии.

Покорение суши. Бактерии заселяли голую сушу еще на грани архея и протерозоя, в протерозое появились грибы и наземные водоросли, вместе образовав лишайники, способные жить на голых камнях. Все это обусловило образование древнейших почв, появление в них первых почвенных животных, червей (ордовик).

Первые растения собственно суши – куксо-нии, были голыми стебельками (поздний силур). В девоне появились папоротники, хвощи и плауны, в карбоне – мхи и голосеменные. Цветковые начали формироваться в мезозое, в конце юры.

В начале девона на суше не было позвоночных, а через 70 млн лет суша уже кишела земноводными. Мало кто знает, что переходные формы к ним от рыб были редки чрезвычайно – их

найден всего шесть, каждая в одном экземпляре, за полвека тщательных поисков в нужном районе. Таким образом, их эволюция шла при резком падении численности (вопреки СТЭ). Одна из них, акантостега, изображена на рис. 5 (см. вклейку). Весьма сложные конечности нельзя было использовать, ибо нет нужных суставов. Дж. Клэк, описавшая ее, заключила, что акантостега была лишь «зачатком четвероногого», что «конечности тетрапод сформировались тогда, когда они обитали в воде» [Клэк, 2006, с. 53–54], то есть были преадаптациями.

Еще *И.И. Шмальгаузен* обращал внимание на то, что у крупных животных эволюция идет, вопреки СТЭ, много быстрее, чем у мелких.

Человек же обрел свой удивительный разум менее чем за 1 млн лет, притом размножаясь крайне медленно и слабо. Почему и как, до сих пор неясно. Единственная догадка (мог играть

роль двускоростной механизм размножения), носит второстепенный характер. Поиск «недостающего звена» в ископаемых костях (чем в основном заняты исследователи антропогенеза) ничего в людской сути прояснить не может, на что указывали многие, особенно Б.Ф. Поршнев [2006], пытавшийся понять становление психики.

Единственное, что анализ костей до сих пор дал существенного, – доказано отсутствие филогении: родословная человека является не древом, а сетью, на что указывал еще Карл Фогт [1865]. Он имел в виду гибридизацию, что возможно. Однако теперь, с позиции диатропики, это необязательно, так как сеть (система параллелизмов) – особый феномен, наблюдаемый и там, где гибридизации нет. Ее, например, демонстрирует параллельная эволюция кайнозойских (неогеновых) млекопитающих на разных материках.

Литература

- Агафонов Б.П.* Самозащита деревьев на сыпучих песках // *Природа*. – 2005. – № 2. – С. 60–63.
- Богатых Б.А.* Фрактальная природа живого. – М.: Либроком, 2012. – 256 с.
- Воейков В.Л.* Ключевая роль устойчиво неравновесного состояния водных систем в биоэнергетике // *Росс. химич. ж.* – 2009. – № 6. – С. 41–49.
- Зусмановский А.Г.* Эволюция с точки зрения физиолога. – Ульяновск: Ульяновская сельскохозяйственная академия, 2007. – 394 с.
- Катастрофы и история Земли. Новый униформизм. – М.: Мир, 1985. – 471 с.
- Кауфман С.А.* Антихаос и приспособление // *В мире науки*. – 1991. – № 10. – С. 58–65.
- Клэк Дж.* Трудный путь на сушу // *В мире науки*. – 2006. – № 3. – С. 52–59.
- Кунин Е.В.* Логика случая. О природе и происхождении биологической эволюции. – М.: Центрполиграф, 2014. – 603 с.
- Лима-де-Фариа А.* Эволюция без отбора. Автоэволюция формы и функции. – М.: Мир, 1991. – 455 с.
- Марков А.В.* Рождение сложности. Эволюционная биология сегодня. – М.: Астрель, 2012. – 527 с.
- Мосейчик Ю.В.* География макроэволюции у высших растений: концепция фитоспредиинга С.В. Мейена – взгляд 30 лет спустя // *Палеобот. временник*. – 2015. – Вып. 2. – С. 140–145.
- Поршнев Б.Ф.* О начале человеческой истории (проблемы палеопсихологии). – М.: Фэри-В, 2006. – 634 с.
- Проворов Н.А., Тихонович И.А.* Надвидовые генетические системы // *Журн. общ. биол.* – 2014. – № 4. – С. 247–260.
- Райков И.Б.* Кариология простейших. – Л.: Наука, 1967. – 260 с.
- Седельникова Т.С.* Изменчивость размера генома хвойных в экстремальных условиях произрастания // *Успехи совр. биол.* – 2015. – № 5. – С. 514–528.
- Уголев А.М.* Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций. – Л.: Наука, 1985. – 544 с.
- Фогт (Vogt) К.* Человек. Место его в мироздании и в истории Земли. – СПб.: М.О. Вольф, 1865. – IV+440 с.
- Чайковский Ю.В.* Ламаркизм умер – да здравствует ламаркизм // *Вопр. ист. естеств. техн.* – 2002. – № 3. – С. 430–447.
- Чайковский Ю.В.* Активный связный мир. Опыт теории эволюции жизни. – М.: Тов-во научн. изд. КМК, 2008. – 726 с.
- Чайковский Ю.В.* Зигзаги эволюции. Развитие жизни и иммунитет. – М.: Наука и жизнь, 2010. – 110 с.
- Чайковский Ю.В.* В круге знания. Статьи для энциклопедий. – М.: Тов-во научн. изд. КМК, 2014. – 271 с.
- Чайковский Ю.В.* Заключительные мысли. – М.: Тов-во научн. изд. КМК, 2016. – 175 с.
- Burgers J.M.* Causality and anticipation // *Science*. – 1975. – Vol. 189. – № 4198. – P. 194–198.
- In memoriam. С.В. Мейен. Палеоботаник, эволюционист, мыслитель. – М.: ГЕОС, 2007. – 348 с.
- Jantsch E.* The self-organizing universe. – Oxford; N.Y.: Pergamon Press, 1980. – 343 pp.
- Johnson B.R., Lam S.K.* Self-organization, natural selection, and evolution // *BioScience*. – 2010. – Vol. 60. – № 11. – P. 879–885.
- Price T.D.* The role of time and ecology in the continental radiation of the Old World leaf warblers (*Phylloscopus* and *Seicercus*) // *Phil. Trans. R. Soc. B*. – 2010. – Vol. 365. – P. 1749–1762.
- Ward P., Kirschvink J.* A new history of life. – L. etc.: Bloomsbury Press, 2015. – 400 pp. [Рус. изд. (СПб., 2016) – не перевод, а пересказ, местами неполный и неверный.]