

Из истории естествознания

Ю. В. ЧАЙКОВСКИЙ

ЛАМАРКИЗМ УМЕР — ДА ЗДРАВСТВУЕТ ЛАМАРКИЗМ (К 200-летию первых эволюционных работ Ламарка)

Учение никогда не имеет точного дня рождения, и потому есть много способов отметить его юбилей — по первой записи, по первому публичному выступлению, по первой публикации, по первой книге, по завершённому изложению. А есть самый простой и надёжный — отпраздновать юбилей автора. Французы так и поступили: в 1994 г. отметили 250 лет со дня рождения Ламарка (1744–1829) съездом, труды которого составили внушительный том [1]. Всего заслушано 49 сообщений, но нет сведений об их обсуждении.

Сейчас, через 8 лет, юбилей ламаркизма можно отметить снова и в более прямом смысле: в 1802 г. Жан-Батист Ламарк опубликовал две книги [2; 3], в которых заявил о себе как эволюционист. До этого он говорил об эволюции в 1800 и 1802 гг. на вводных лекциях к курсу зоологии.

1. Ламаркизм умер и воскресает

Трудно поверить, но во Франции, на родине великого Ламарка, до середины XX в. успешно отстаивавшей правоту ламаркизма во всех его формах, теперь не осталось никого, кто смог бы на съезде провести всерьёз хоть одну параллель между ламаркизмом и нынешним эволюционизмом. Не нашлось и среди приглашённых иностранцев. Лишь в докладе [4] проведена довольно поверхностная параллель эволюции по Ламарку и самоорганизации сети автоматов (в русле идей Стюарта Кауфмана [5]). Ламаркизм на съезде подан как нечто мертвое, причем мертвое уже полвека.

Странно: ведь всего за 16 лет до книги [1] в том же Париже вышли труды симпозиума «Ламарк и его время. Ламарк и наше время» [6], где, между прочим, обсуждались новейшие проблемы наследования. Начиная с 1988 г., с работ Джона Кэйрнса [7], ламаркизм переживает (правда, вне Франции) очередное возрождение, и в том же 1997 г., когда вышел том [1], наша исследовательница Е. А. Аронова с полным правом писала о «неумирающем ламаркизме» [8], а через год в Австралии вышла книга «Под знаком Ламарка» [9], недавно переведённая на русский язык [10].

В частности, Аронова напомнила, что пресловутая «идея о наследовании приобретённых признаков стала известна как ламарковский механизм благодаря чему-то вроде исторической шутки», что на самом деле в эту идею во времена Ламарка и Дарвина верили все, что суть учения Ламарка состоит в другом —

это «стремление природы к постепенному усложнению организации» и непосредственное влияние внешних условий: «употребление того или иного органа или, наоборот, неупотребление его, вызывает изменение организации, которое передается потомству» [8]. Оба эти явления возможны в силу *собственной активности особи*, которая тем самым выступает у Ламарка как основной движущий фактор эволюции.

Эти положения никогда не были опровергнуты опытом, они просто потеряли привлекательность в сравнении с более простой схемой неодарвинизма, и «идея о внутренней активности организма как факторе эволюционного развития все больше и больше игнорировалась» [8, № 41].

В то же время иммуногенетика XX в. предоставила прекрасный полигон для испытания эволюционных теорий, и оказалось, что при выработке иммунитета действительно происходит наследование приобретенных признаков в ДНК (правда, лишь на время жизни особи), причем эффективно действует отбор, но не тот, что постулировал Дарвин: «происходит положительный отбор — отбор на размножение (то, что мы называем искусственным отбором), в отличие от естественного отбора — на выживание» [8, № 42]. Мы вернемся к этому различию в седьмом разделе.

Теперь, читая книги [9; 10; 11], приходится признать правоту тех, кто видел в иммуногенезе модель эволюции, притом — эволюции по Ламарку. Точнее, сам иммуногенез теплокровных оказался лишь наиболее ярким и легче всего доступным наблюдению вариантом общей схемы конструирования нового гена. Об этом, как и о книге [9] вообще, см. [12].

То, что с самого рождения генетики считалось результатом случайной направленной мутации, оказалось итогом сложнейшего процесса, который генетики образно (но справедливо) именуют «естественной геной инженерией». Данный процесс обязательно включает в себя случайный компонент, но это не должно заслонять от нас главного, — в целом процедура направлена и осмысленна. Именно в юбилей ламаркизма самое время сказать, что ламаркизм важен нам не в качестве украшения предисловий к дарвинизму (как это сквозит, например, во многих докладах сборника [1]), а сам по себе, как ветвь биологической мысли.

Например, Ламарк в своей первой эволюционной лекции с поразительной проницательностью говорил о самых



Жан-Батист Ламарк
Малоизвестный портрет, находящийся
в библиотеке Музея сравнительной зоологии
Гарвардского университета

мелких организмах (он их назвал монадами и «точками, одаренными жизнью», а позже — инфузориями), что они, «обладающие наиболее простой и в некотором роде загадочной организацией, размножаются путем особого деления, заключающегося в том, что студенистое тело этих маленьких животных постепенно перешнуровывается в поперечном или продольном направлении» [13, т. 1, с. 25]. Через сто лет «загадочность» стала раскрываться: теперь мы знаем, что такие механизмы, как «перешнуровывание» одноклеточных, принадлежат к сложнейшим явлениям. Об этом можно прочесть в любом учебнике протозоологии, я же ограничусь ссылкой на новейшую работу японских цитологов с инфузорией *Paramecium caudatum* [14].

Как и все инфузории, она имеет репродуктивный микронуклеус, каковым обменивается с аналогичной особью при конъюгации. Перед этим микронуклеусы обращаются в пронуклеусы и удваиваются, а при самом обмене один из пары движется, другой же неподвижен. Справедливо заметив, что они «соответствуют мужскому и женскому пронуклеусам высших организмов», авторы описали аппарат их движения и заключили, что он состоит из двух синхронно работающих структур микротрубочек — внутриядерной и цитоплазматической [14].

Сложность столь простого (в сравнении с другими) внутриклеточного механизма поразительна, но тут нам важнее иное — раскрыт еще один из тех механизмов, которые Ламарк аттестовал как «движение флюидов», и за что был не раз осмеян — теми, кто не привык видеть «загадочное» во внешне простом¹. Кстати, до сих пор объяснение внутриклеточных движений фактически ведется в ламарковских терминах собственной активности органелл, и даже используется (в том числе в [14]) термин «поведение», которому нет подходящего механистического аналога.

Что касается наследования приобретенных свойств, то в ламарковской схеме оно нужно не само по себе, а лишь для превращения собственной активности в фактор эволюции. Это, кстати, хорошо видно при чтении книги [9], хоть прямо там это и не сформулировано.

Речь идет не о возврате к Ламарку (ни в какой истории не бывает пути прямо назад), а о расширении кругозора, непозволительно суженного в те годы, когда в генетике царил самоуверенный мизологизм, т. е. нежелание размышлять [11, с. 98]. Попробую наметить некоторые важные, на мой взгляд, вехи ламаркизма, делая упор на малоизвестное.

¹ «Крайняя непоследовательность современных биологов ярко выражена, например, в том, что, когда Декарт говорит о флюидах в применении к нервной деятельности, то это рассматривается как гениальный прообраз современного учения о рефлексах, а когда Ламарк говорит о тех же самых флюидах, то это дает только повод для издевательств, хотя, по-моему, флюиды Ламарка являются прообразом того учения, которое должно развиваться из работ Гурвича о биологических полях», — писал А. А. Любищев [15, с. 167], — в общем, далекий от симпатий к ламаркизму.

2. Ламаркизм до Ламарка

Не раз уже писали (например, см. [16; 17]), что 1794 год можно считать годом рождения ламаркизма, но в довольно странном смысле: сам Ламарк еще не подзревал, что станет эволюционистом, зато именно тогда английский врач, поэт и натурфилософ Эразм Дарвин опубликовал свою знаменитую «Зоономию», где в 39-й главе сформулировал основные положения, позже провозглашенные Ламарком и легшие в основу ламаркизма. Первое издание «Зоономии» составило один том, второе (1796) — два, а третье (1801) — четыре толстых тома, где 39-я глава была объемом 10 авторских листов — целая монография.

Совпадение основ учений Эразма Дарвина и Ламарка не раз отмечено, и еще Чарлз Дарвин, внук Эразма, признавал, что оно не может быть случайным [18, с. 125]. Американский палеонтолог-эволюционист Генри Осборн писал: «Параллелизм способов рассуждения этих двух людей весьма удивителен. Они используют не только одни и те же иллюстрации, но и почти одинаковые выражения; и, собрав различные места из трудов [Э.] Дарвина, мы можем реконструировать почти дословно четыре принципа Ламарка. В 1794 г., когда вышла «Зоономия» Дарвина, Ламарк еще придерживался более зрелой и консервативной позиции Бюффона» [16, с. 222].

«Четыре принципа» — поздняя мысль Ламарка; он привел их во введении к «Естественной истории беспозвоночных животных» (1815): 1) «Жизнь своими собственными силами» стремится занять максимальный возможный объем каждой своей части, но до определенного предела; 2) «Образование нового органа в теле животного является результатом новой потребности..., а также нового движения»; 3) «Развитие органов и сила их действия всегда соответствуют употреблению этих органов»; 4) Приобретенные в ходе жизни свойства наследуются [13, т. 2, с. 146].

К ним следует добавить принцип *прогресса*, нигде точно не сформулированный, но пронизывающий концепцию обоих эволюционистов. Э. Дарвин кратко характеризовал его словами: «Растения и животные совершенствуются путем воспроизведения» [19, с. 11], а Ламарк развил на сей счет концепцию градации, о которой поговорим в четвертом разделе. Наконец, он воспринял у английского коллеги идею необозримо долгой (миллионы веков, *millions of ages*) эволюции, прежде чуждую науке. Так что, говоря на лекции: «Известно, что время для нее (природы. — Ю. Ч.) не имеет границ и что поэтому она всегда им располагает» [13, т. 1, с. 16], Ламарк мог иметь в виду только Эразма Дарвина.

Осборн прямо поставил вопрос о плагиате, но ответа не дал и правильно сделал: хотя отрицать прямое заимствование Ламарком у Э. Дарвина невозможно², однако мы не в праве наши этические нормы переносить в прошлое. Впрочем, это отнюдь не снимает с историка обязанности выяснить, как было дело

² Осборн сомневался в нем, вспоминая «тесную параллель Уоллес—Дарвин, случай, когда оба натуралиста пришли к одинаковым заключениям независимо» [16, с. 223]; но этот пример теперь, после книги Джона Брукса [20], показавшего прямое заимствование Ч. Дарвином из рукописи А. Уоллеса, работает в обратную сторону. О книге Брукса см. мою рецензию в ВИЕТ за 1988, № 2, с. 132–134.

в действительности, — иначе неясно, что же, собственно говоря, описывается. Существующая традиция игнорировать Э. Дарвина при изложении ламаркизма лишает нас возможности понять самую суть учения: ее подают как гениальную фантазию Ламарка, тогда как, скорее, она являла собой резонный итог эволюционизма XVIII в.

Ламарк не считал нужным кого-то цитировать, и у него нет существенных ссылок даже на Бюффона, а ему лично он был многим обязан, и влияние Бюффона видно в его трудах повсюду. Ламарк сколько-то широко цитировал только двоих — Жана Кабаниса, у которого как раз содержались ссылки на «Зоономию», и Карла Линнея. В отличие от Ламарка, Э. Дарвин многих (к сожалению, далеко не всех) цитировал, а потому, поставив его труды в истоках ламаркизма, мы легче поймем ход мысли Ламарка, который оказывается не столь уж фантастическим (с позиции его эпохи).

Эразм Дарвин достоин отдельной юбилейной статьи (в 2003 г. исполнится 200 лет и со дня его кончины, и написания последней поэмы [19]), и здесь скажу немного. Он был основателем *физиологического эволюционизма*, тогда как все предыдущие авторы рассматривали, насколько известно, лишь эволюцию форм. Эволюция была для него «не столько теория, сколько философия жизни» [21, с. 23], которую он обдумывал более двадцати лет, прежде чем выпустил «Зоономию» (так написано в ее предисловии). То же, как известно, было с Ч. Дарвином, и это нормально.

Ламарк, наоборот, ни в чем подобном не замечен: биографы дружно отмечают, что до 1800 г. он эволюцию отрицал, а в мае 1800 г. неожиданно выступил с лекцией, где сразу наметил эволюционную концепцию, по сути — из «Зоономии». Много до этого публикуясь, он не оставил ни одного намека на биологический трансформизм, тогда как все прочие увлекавшие его темы сразу же выплывали в его статьях или докладах. Кстати, внимательно читая текст лекции, нетрудно заметить, что эволюционные фразы о *градациях* вписаны в неэволюционный текст, в основе которого противоположная идея — *деградации*, подразумевающая творение высших форм.

А уж внезапное появление у старого Ламарка обширной медико-физиологической аргументации просто невозможно понять без Э. Дарвина.

Очевидный (для меня) неуспех съезда [1] был неизбежен уже потому, что организаторы не нашли (если искали) никого, кто рассказал бы про Э. Дарвина. Докладу «Трансформизм в XVIII веке» (Пьетро Омодео, Италия) предпослан портрет, снабженный забавной подписью: «Эразм Дарвин (1731–1802), дед Чарлза Дарвина, высказал несколько трансформистских идей, достаточно фантастических»; в самом же докладе «дед» даже не упомянут. Другой докладчик (Ричард Буркхардт, США) известен тем, что издал обширную биографию Ламарка [22] (в иных отношениях содержательную и интересную), вообще не взглянув в труды Э. Дарвина [17, с. 102].

Исследователь дарвинизма Шарль Девийер (Франция) в докладе «Дарвин воспринимает Ламарка» заявил грубо: «Дарвин ничем не обязан Ламарку, чьи идеи даже не были оригинальны, поскольку одни были много раньше высказаны Эразмом Дарвином, а другие абсурдны!» [23, с. 665]; и даже это признание

не сподвигло докладчика сказать что-нибудь содержательное про Эразма. Удивительно, но именно Девийеру организаторы поручили подвести итог съезда, и он, разумеется, представил ламаркизм просто как некий нулевой цикл дарвинизма. При таком уровне эрудиции и интереса не стоит ожидать понимания истории.

Мне тоже долго казалось, что у Э. Дарвина можно почерпнуть мало, однако понемногу у него отыскивались столь многие мысли Ламарка, что пришлось признать: нельзя утверждать полную оригинальность Ламарка ни в одном вопросе, пока не проведено доскональное сравнение трудов обоих ученых. Эта огромная работа никем, насколько знаю, не проводилась. На сегодня мы можем лишь констатировать, что Ламарк совершенно вытеснил основателя физиологического эволюционизма из памяти научного сообщества и потому являет яркий пример «избегания предтеч» [17].

3. Ламаркизм у Ламарка. «Гидрогеология»

Ее полное заглавие красноречиво: «Гидрогеология, или Исследования влияния, какое воды имеют на поверхность земного шара, причин существования морского бассейна (Мирового океана. — Ю. Ч.), его передвижения и последовательного перемещения в различные места земной поверхности; наконец, изменений, какие оказывают живые тела на природу и состояние этой поверхности» [2]. Как видим, это вовсе не гидрогеология в нынешнем смысле (т. е. не изучение грунтовых вод и их влияния на строение земной коры), а рассуждение о глобальной эволюции земной поверхности и той роли, которую в этом играют водные потоки и организмы.

Еще в 1799 г. Ламарк выступил с докладом «О рывтинах (fouilles) и их влиянии на движение вод, рассмотренных как указания непрерывного перемещения бассейна морей...» [13, т. 1, с. 955]. Это перемещение (доказательством которого он считал наличие морских ископаемых в самых разных частях суши) он вскоре подробно осветил в «Гидрогеологии». Перемену мест суши и моря он рассматривал (если применять нынешние термины) в качестве главного явления глобальной геологической эволюции.

Другая фундаментальная идея «Гидрогеологии» состояла в утверждении определяющей роли организмов при образовании горных пород. Эту мысль Ламарк развивал с 1776 г. [24, с. CIV]. Правда, еще в 1773 г. Антуан Боме писал на близкую тему, но у него речь шла о том, что впоследствии было названо круговоротом химических элементов (примерно так оценивает соответствующее место из его книги историк химии Жан-Мишель Гу [25, с. 154]), тогда как у Ламарка — об органической природе ископаемых.

В 1797 г. Ламарк издал обширные «Мемуары по физике и естественной истории... о происхождении минералов и об организации живых тел», где, между прочим, писал: «Растения одни обладают способностью соединять свободные элементы и образовывать с помощью своей жизненной деятельности прямые сложные соединения, которые они уподобляют своей субстанции» с помощью «импульсов света» [24, с. CXVII, CXIX]. В изложении В. П. Карпова эти «сое-

динения затем переходят к животным и ассимилируются ими; путем распада этих сложных соединений образуются минералы. Таким образом все вещества, встречающиеся на поверхности земли, являются результатом органической жизни» [24, с. СХІХ–СХХ].

Догадка замечательна (предвидение принципа фотосинтеза), но, как видим, Ламарк шел дальше других и в том, что настаивал на органической природе *всех* горных пород. Эту мысль он и завершил в «Гидрогеологии», где утверждал, что горные породы «все без исключения — результат обдираний (*depouilles*) и разрушения живых тел» [2, с. 170; 26, с. 139]. В этом отношении он, надо думать, зашел дальше здравого смысла (ведь и сам он принимал неорганогенную природу изверженных пород [13, т. 1, с. 822]) и не мог быть признан ни современниками, ни потомками.

Это, однако, не должно мешать нам согласиться, что «Ламарк стоял у истоков эволюционной биосферологии» [27, с. 136], поскольку именно с его работ началось понимание жизни как геологического фактора (а также человечества как разрушителя биосферы — см. его позднюю реплику в «Аналитической системе положительных знаний» 1820 г. [13, т. 2, с. 442]). О Ламарке как экологе см. также [28].

Была еще одна причина неприятия «Гидрогеологии» Ламарка — отрицание им нарождавшейся *стратиграфии*. Борясь с геологами-катастрофистами, он спрашивал, могла ли катастрофа, всеобщее потрясение и разрушение «вызвать образование тех четко отграниченных слоев ископаемых, которые действительно наблюдаются во многих странах?» [13, т. 1, с. 817]. Ответ напрашивался — не могла. Но ведь сам Ламарк объяснял только четкость слоев с литоральными (прибрежными) ископаемыми, а не то, каким образом постепенное наступание и отступление моря создает конкретно наблюдаемые четкие слои всяких (в том числе глубинных) организмов.

А катастрофисты легко объясняли: катастрофа уничтожала одновременно представителей всех форм. В самом деле, кто из нас не знает, что граница мезозоя и кайнозоя проведена по линии синхронного вымирания множества групп? (Среди них наиболее известны динозавры.) Историк геологии Габриэль Гохо называет почти забытые имена катастрофистов: «Их роль, которой долго пренебрегали, порой фундаментальна для историка геологии, ведь умеренный катастрофизм Жана-Андре Делюка (*Deluc*) лучшее средство открыть путь к палеонтологической стратиграфии — дисциплине, которую Ламарк игнорировал, несмотря на свой интерес в тот момент к ископаемым» [26, с. 147]. Добавлю: для нашей темы — биоэволюционизма — Делюк особенно важен тем, что допускал (в 1791 г.) сильное изменение выживших в катастрофе форм [26, с. 144], и это в целом соответствует нынешней концепции «прерывистого равновесия».

Собственно биологической эволюции отведена в «Гидрогеологии» всего одна фраза: «Насколько еще должна возрасти в глазах человека древность земного шара, пока он составит себе верное представление о происхождении живых тел, о причинах постепенного развития и совершенствования и организации этих тел...» [2, с. 89; 13, т. 1, с. 825].

Зато в том же 1802 г. Ламарк впервые подробно рассмотрел эволюцию организмов в книге «Исследования о живых телах» [3].

4. Ламаркизм у Ламарка. «Исследования о живых телах»

Суть этой книги автор ясно выразил во введении к «Философии зоологии»: «Предлагаемая *Philosophie zoologique* — ничто иное, как новое, переработанное, исправленное и сильно дополненное издание моего труда *Recherches sur les corps vivans*». Согласно Осборну, «в этой работе 1802 г. нет доказательств знакомства Ламарка с “Зоономией” Дарвина. Параллели с “Зоономией” гораздо более проявляются в самой важной спекулятивной работе Ламарка — в “Философии зоологии”, опубликованной в 1809 г.» [16, с. 232]. Можно уверенно допустить, что сперва Ламарк получил общее представление о «Зоономии» (вероятно, от Кабаниса), затем написал и издал «Исследования...» и лишь через несколько лет увидел саму «Зоономию» (наверное, второе издание). Никаких следов знакомства Ламарка с огромным третьим изданием «Зоономии» нет.

В «Исследованиях...» Ламарк впервые развил тему *градации* (т. е., по сути, прогрессивной эволюции), которую до этого (в лекции 1800 г.) лишь обозначил. Прогресс у Ламарка означал особую тенденцию эволюции, не сводимую к приспособлению и означавшую приближение к организации человека как венца творения.

Свою позицию он обосновывал аналогией исторического развития и развития организма: «В самом деле, если процесс жизни имеет тенденцию развивать организацию и даже усложнять и умножать органы, как это доказывается сравнением состояния животного в момент рождения с тем, когда оно достигает предела, при котором его органы, начав разрушаться, перестают развивать новые формы... то вы поймете, что, спустившись к тому концу цепи животных, где находятся самые простые по организации тела, вы должны будете встретить среди них существа настолько несовершенные, что они вполне могли оказаться в пределах созидającego могущества природы» [13, т. 1, с. 75] (т. е. способные самозарождаться). При этом сам процесс жизни рассматривался не мистически, а как «вполне естественный феномен, как физический факт» [3, с. 70].

Позже, в «Философии зоологии», Ламарк уточнил: «Так как жизненная сила растет по мере усложнения организации, наступает момент, когда природа, для того чтобы обеспечить необходимую активность жизненных движений, вынуждена была расширить свои средства» [13, т. 1, с. 246].

Анализ «Исследований...» дать здесь невозможно, и я ограничусь некоторыми отличиями этой книги. Там есть темы, не попавшие в «Философию зоологии» и потому оставшиеся почти неизвестными.

Во-первых, есть ссылка на «Гидрогеологию», дающая, как мы сейчас сказали бы, экологическую основу эволюционизму (о чем, кстати, не было речи у Ч. Дарвина, взявшего из условий жизни одну лишь конкуренцию). Например, напомнив, что основная мысль «Гидрогеологии» состоит в непрерывном изменении поверхности Земли, а с тем — в изменении климата и прочих условий жизни, Ламарк заключил: «И вот, если у живых тел различие условий существ-

ования влечет за собой различие в привычках и в образе жизни и, как следствие этого, вызывает видоизменения их органов и формы их частей, то необходимо допустить, что всякое живое тело должно незаметно изменять свою организацию и свою форму» [13, т. 1, с. 77].

Во-вторых, Ламарк не побоялся сказать здесь об эволюции человека, что, как известно, Ч. Дарвин решился сделать только после 35 лет занятий эволюцией и через 12 лет после публикации «Происхождения видов», несмотря на его триумфальный успех. Тема происхождения человека есть и у Э. Дарвина, однако Ламарк не мог заимствовать ее, поскольку тот развил ее позже в своей последней поэме (1803 г.) [19]. Да и сами темы разработаны совсем различно.

Морфологическую характеристику человека как прямоходящего животного Ламарк наиболее подробно дал именно в «Исследованиях...» [3, с. 132]. Перевод ее можно найти в прекрасной небольшой книжке И. И. Пузанова [29, с. 139–140], я же приведу следовавшую затем эволюционную фразу: «Это особенное состояние человеческой организации было понемногу приобретено в течение большого времени с помощью обстоятельств, оказавшихся благоприятными» [1, с. 69; 3, с. 134].

В-третьих, как видим, прогресс еще не отделен от приспособления (в дарвинизме он не отделился никогда), но в «Философии зоологии» разделение произведено: «Если бы природа создала одних только водных животных и если бы эти животные все и всегда жили в одном и том же климате, в одинаковой воде, на одной и той же глубине и т. д., то, без сомнения, в организации этих животных наблюдалась бы правильная и даже постепенная *градация*» [13, т. 1, с. 277]. Итак, среда не ведет градацию (прогресс), а лишь искажает ее частными приспособлениями.

5. Ламаркизм после Ламарка. Параллельная генетика

Судьба ламаркизма вплоть до Второй мировой войны многократно описана, и мне остается отослать читателя к литературе [1; 29–31]. Единственным крупным исключением была предложенная в 1938–1942 гг. «теория стабилизирующего отбора» И. И. Шмальгаузена: не принято вспоминать, что, выдвинув ее, ведущий зооморфолог заявил о переходе к ламаркизму («мы видим, что непосредственное модифицирующее влияние измененной среды, а также “упражнение” и “неупражнение” органов может привести и, конечно, приводит в новой обстановке к установлению новых, исторически никогда не существовавших форм»), едва прикрытому селекционной терминологией. Анализ этого странного обстоятельства см. в [32].

Здесь интереснее рассказать о возникшей позже и почти неосвещенной в литературе «параллельной генетике». Об этом термине сообщила мне Е. А. Аронова в устной беседе летом 1998 г., — она тогда применила его к работам 1940-х гг., забытым после воцарения в 1950-е гг. «центральной догмы молекулярной генетики», которую в ее тогдашней форме никто теперь не защищает.

Далее под *параллельной генетикой* имеются в виду все работы, шедшие вразрез с данной догмой (и ошельмованные в свое время как ламаркистские).

Многие из них описаны в недавней книге М. Д. Голубовского [11], которую можно рассматривать как первую сводку по параллельной генетике. Теперь, с крушением догмы, параллельная генетика постепенно сливается с традиционной, однако процесс этот еще не осознан ученым миром. К сожалению, у Голубовского не упомянута работа, которую можно считать манифестом параллельной генетики, — это «Химический ламаркизм», статья, написанная в 1949 г. вовсе не генетиком, а эмбриологом-эволюционистом французским академиком Полем Вентребером [33].

Согласившись, что открытие мутаций стало решительным шагом в понимании эволюции, Вентребер, однако, счел, что «интерпретация экспериментальных мутаций требует размышления». Он поделил их на три категории: вызванные физическими и химическими мутагенами; управляемые, а также обязанные изменению климата. По его убеждению, «первые, полученные вне всякого естественного воздействия, являются прямыми увечьями самых уязвимых генов, реализующими случайные (*quelconques*) вариации, и в целом регрессивными. Лишенные эволюционного значения, они породили у дрозофилы подлинный “двор чудес” в рамках этого вида» [33, с. 1080].

Термином «двор чудес» («*cour des miracles*» — *кур дэ мирабль*) в средневековом Париже называли притон нищих, где можно было встретить все виды уродств — природные и сфабрикованные. Этой параллелью Вентребер подчеркивал (замечу, не вполне законно), что спектр искусственных мутаций не дает основы для суждения об эволюции. Гораздо более перспективными он счел вторую категорию мутаций — управляемые (*dirigées*).

Они, по его мнению, возникают в силу естественных воздействий — как химических веществ (внешних и внутренних), так и чужих генов. Вентребер сослался на новые (1948 г.) результаты генетика А. Буавэна (*Boivin*): тот вызывал у одних бактерий мутации, обрабатывая их раствором ДНК других бактерий. (До него, в 1939 г., сходные результаты получил С. М. Гершензон на дрозофиле.) Это убедило Вентребера в том, что «организм может вписать ген в свою наследственность... и это легче происходит у низших организмов, чем у высших» [33, с. 1080]. Сославшись еще на данные по мутациям у низших грибов, Вентребер сформулировал свой основной тезис: имеющая эволюционный смысл мутация — это не поломка гена, а скорее «прививка гена», подобная тем прививкам, какими пользуются растениеводы. Она должна быть вызвана воздействием природного агента и состоит в приспособлении аппарата наследственности к этому агенту.

Третью категорию (мутации, обязанные изменению климата) Вентребер счел единственной, относящейся к традиционному ламаркизму, поскольку она вызвана естественными изменениями жизненных условий.

Перечислив всё это, он заявил, что может *снять два главных возражения против ламаркизма*. Первое носит экспериментальный характер — приобретенные признаки не проявляют наследуемости. Он отвечал: нет ничего удивительного в том, что изменения, происшедшие во взрослом родителе, не достаются детям — ведь его репродуктивная сфера уже сформирована. Надо изучать другие изменения — те, что идут при формировании организма (он не сказал,

что это — одна из основных идей Э. Жоффруа Сент-Илера, ученика Ламарка). Второе возражение умозрительно: тело организма неспособно влиять на собственную репродуктивную сферу. Тут Вентребер сослался на собственные эмбриологические работы, показавшие, что зародыш не так уж изолирован от побочных воздействий.

Итак, Вентребер решительно покинул «двор чудес» — область тех мутаций, с которыми имела дело генетика, и занялся подлинными, в его глазах, эволюционными изменениями, которые называл «биологическими мутациями». Он напомнил, что главное в ламаркизме — активность особи, и заявил, что организм активно производит собственные мутации. Так впоследствии и оказалось, причем открыты они были именно там, где указывал Вентребер, — в иммунной системе [8].

В советской литературе параллельную генетику третировали, как «лысенковщину»², и ссылок на нее почти не было, но только почти. Так, ее яркие примеры дал генетик и вирусолог В. Л. Рыжков [34]. Он обратил внимание на невозможность объяснить разнообразие биохимических свойств растений их полезностью, привел ряд примеров направленности мутаций и неадаптивности признаков, используемых для систематики, и пришел к выводу о зависимости мутационного процесса от функциональной нагрузки организма.

Вот его вывод в ламаркистском духе: «Может быть, одним из самых важных открытий молекулярной генетики является установление, что гены существуют не только для передачи информации, но представляют собой непрерывно функционирующие единицы. В ряде случаев усиленная функция данного участка генетического аппарата связана с его гипертрофией путем повторной дубликации. Все более и более ясным становится существование обратной связи между генотипом и фенотипом» [34]. Данные соображения вскоре были обобщены в концепции *стресса* как эволюционного фактора.

6. Ламаркизм после Ламарка. Стресс и генетический поиск

В 1970-е гг. появилось небольшое направление, называвшее себя «экспериментальной эволюцией» [35; 36] и изучавшее быстрые изменения форм и функций организмов в стрессовых условиях. Изменения носили видовой и даже надвидовой характер. Направление это не раз описано (см. например [37, с. 95, 109]). Встал вопрос о возможном общем механизме этого явления, и я в свое время предложил назвать его *генетическим поиском* [38].

В той статье отмечено, что «идея унаследования ненаследственного изменения под действием среды — одно из основных утверждений... ламаркизма». Далее: «В плане отношения к проблеме наследования все эволюционные теории делятся на две группы: эктогенетические (жоффруизм и все виды ламаркизма) видят в наследовании (т. е. в наследственной реакции на систематическое изменение условий среды) один из основных факторов эволюции; наоборот, автогенетические теории (все виды номогенеза...) отводят наследованию

² Удивительно, но западные авторы [9; 22] отмечают, что и в их странах лысенковщина сильно содействовала неприятию ламаркизма.

второстепенную роль, считая, что эволюция не носит в основном приспособительного характера». И что в тогдашнем дарвинизме «проблема наследования просто не ставится».

Затем введено само понятие: «процесс преобразования генетических текстов является автогенетическим по одним параметрам и эктогенетическим по другим. *Генетическим поиском* мы будем называть тот исключительный режим работы генетической системы, в котором изготавливаются новые генетические тексты (в обычном режиме генетическая система лишь копирует и комбинирует прежние тексты)» [38, с. 156–157].

Пусковым механизмом генетического поиска был назван *стресс*: «Половая система высших достаточно изолирована от внешней среды и самого организма, так что возможность влияния на наследственность путем угнетения организма неочевидна. Тем не менее можно указать весьма общий механизм, который предположительно может осуществлять это влияние — адаптационный синдром (стресс)» [38, с. 159]. Изложены некоторые данные в пользу такого предположения. В настоящее время влияние стресса на генетические перестройки общеизвестно.

Понятие генетического поиска представлялось мне тогда удачным способом уйти от спора ламаркизма с дарвинизмом: «Быстрые и эффективные гипотетические механизмы не раз предлагались в различных номогенетических и ламаркистских теориях, которые, как известно, не добились раскрытия сущности эволюционных процессов» [38, с. 161]. Генетический поиск был у меня как бы противопоставлен ламаркизму и номогенезу (хотя задуман как попытка их синтеза), и только через 20 лет, в 1996 г., прочтя базовую статью Вентребера [33], я начал понимать, что надо не уходить от спора, а решать его, и что зачаток решения уже содержался в той моей давней статье.

Состоял он не только в соединении экто- и автогенетического компонентов, но и в выявлении реального объекта отбора — *кванта селекции*. Этим термином было названо «некоторое качество, дающее организмам несомненное селективное преимущество, но неразложимое на части под действием отбора (т. е. части этого свойства не могут быть подбираемы по отдельности)» [38, с. 162]. Отмечено, что — за редчайшим исключением — квантом селекции всегда является достаточно длинный генетический текст, а это значит, что существуют независимые от отбора механизмы формирования данных текстов. Это — исходный пункт номогенеза, что давно отметил Любищев [15, с. 108], критикуя «стабилизирующий отбор». (В те годы мне не было еще известно понятие «смены адаптивных норм» Шмальгаузена, достаточно хорошо соответствующее моему «кванту селекции».)

Что касается конкретного механизма генетического поиска, то в статье предложен его простейший пример — инерционный мутагенез. Позже он описан также в главе 4 книги [37]. Ныне известно много форм генетического поиска, и сам термин понемногу входит в оборот.

В плане влияния стресса на появление адаптивных свойств очень интересны опыты американского медицинского генетика Дж. Кэйрнса [7], обрушившие стену молчания вокруг ламаркизма. Вот их суть: «Брали бактерии, несущие му-

тации в гене *lacZ* лактозного оперона, неспособные расщеплять дисахарид лактозу... Сначала мутанты отмирали. Но спустя неделю и более наблюдался новый рост за счет вспышки реверсий именно в гене *lacZ*. Как будто клетки в условиях жесткого стресса, не делясь (!), вели генетический поиск и адаптивно меняли свой геном» [11, с. 161]. (Восклицание принадлежит Голубовскому; оно вполне понятно.)

7. Ламаркизм без Ламарка и дарвинизм

Возрождение идей Ламарка чаще всего идет без упоминания его имени и ламаркизма вообще. Например, у Голубовского спор вокруг работ Кэйрнса назван спором дарвинистов с креационистами [11, с. 163] (а не с ламаркистами). Бьет в глаза умолчание о ламаркизме и в таком, например, суждении: «Клетка непрерывно собирает и анализирует информацию о ее внутреннем состоянии и внешней среде, принимая решение о росте, движении и дифференциации» [11, с. 165]. В более ранних работах (например [33–35]) по понятным причинам нет ни слова о ламаркизме.

Говорить тут о забывании предтеч невозможно, поскольку противники ламаркизма постоянно напоминают, подчас в грубой форме, что всякое рассуждение о наследовании приобретенных признаков есть (с их точки зрения) ламаркизм. Беспристрастные авторы видят проблему глубже и соответственно понимают ламаркизм лучше. Например, Э. Фокс Келлер отметила, что для объяснения направленного мутагенеза, видимо, «необходимо обратиться к ламаркистскому языку “цели и выбора”» [39, с. 168]. (На эту цитату мое внимание обратила Е. А. Аронова.)

Почему новейшие продолжатели дела Ламарка тоже отказываются его упоминать? Многие, разумеется, боятся выпасть из ученого сообщества, пока еще дарвинистического, но это не может быть общей причиной, — называл же себя ламаркистом физиолог И. А. Аршавский, причем делал это в опасные времена. (Правда, его как раз уволили, и последние 15 лет жизни он был пенсионером-консультантом, но из сообщества он не только не выпал, а стал в нем еще более уважаем.) Столь же многие просто не любят называть свои источники, а физиолог-ламаркист А. М. Уголев² не захотел назвать даже своих собеседников: «Я бесконечно благодарен всем своим коллегам. Они будут узнавать наши встречи и дискуссии на страницах этой книги» [40, с. 11]. Ожидать тут ссылок на Ламарка наивно.

Главной же причиной нынешнего умолчания о Ламарке мне представляется дефицит исторической культуры: мало кто из ученых осознает, что он — лишь звено в цепи от прошлого в будущее (мне это осознание внушили А. А. Любищев и С. В. Мейен). Что, в частности, если он разрабатывает физиологический эволюционизм, то выяснить соотношение своих трудов с ламаркизмом ему полезно для успеха своей работы.

² «Естественные технологии» Уголева (основная тема его книги), если понимать их как бессознательные «способы изготовления искусственных предметов из природного сырья» [40, с. 20], довольно хорошо соответствуют «индустрии животных» Ламарка [13, т. 1, с. 692–694].

Казалось бы, ссылка на исторический источник не столь уж важна, но практика показывает, что отсутствие указания может препятствовать пониманию самой сути дела. Так, в любом механизме генетического поиска присутствует элемент случайности, а успешный результат действия поиска всегда адаптивен и тем самым является квантом селекции; этого факта (почти никем всерьез не обдумываемого) для многих авторов оказывается достаточным, чтобы счесть всю работу по перестройке генома чисто дарвинистической и оставаться в уверенности, что дарвинизм что-то объясняет в эволюции. На самом деле случайности бывают весьма различны. Та случайность, с которой фактически оперирует дарвинизм, в природе большой роли не играет [41, гл. 9]. (К сожалению, ламаркизм традиционно держится другой крайности — равнодушен к феномену случайности. Буркхардт привел лишь одну цитату о случайности из позднего Ламарка: «Слово *случай* выражает только наше незнание законов» [22, с. 215]. Насколько знаю, на этой примитивной точке зрения ламаркизм стоит поныне.)

Вообще в течение XX в. дарвинизм отвергал всё новое (начиная с законов Менделя и кончая закономерностью иммуногенетических перестроек), а затем заявлял всё это (уже переставшее быть новым) своей составной частью и только после этого обретал способность что-то объяснить. (Таковы, в частности, описанные у Голубовского история с мобильными генетическими элементами, существование которых 25 лет отрицалось, и история с интронами, которые дарвинисты поспешили назвать «эгоистическими генами» и даже «мусорной ДНК»; но они оказались основным элементом генетической регуляции.) Данная познавательная установка видится бесперспективной и, что особо важно, она не приведет к работоспособной теории эволюции, т. е. к теории, способной порождать новое знание, а не только объяснять знание, вне ее полученное.

Такая теория — дело будущего, но уже сейчас можно указать область (молекулярную генетику и особенно иммуногенетику), где селекционная фразеология полвека тормозила познание процесса, по сути ламарковского. Чтобы не повторять прошлых ошибок, надо знать историю. Не «что, где, когда?», а суть прежних теорий. Поэтому позволю себе провести параллель между нынешними подходами и подходом Ламарка.

Ламарк видел в доместикации модель эволюции: «То, что природа осуществляет в течение долгого времени, мы сами делаем изо дня в день, произвольно изменяя для какого-нибудь из ныне живущих растений те условия, в которых встречается оно и все индивидуумы его вида» [13, т. 1, с. 336]. За этой фразой следует такое же рассуждение о животных.

Тот же прием повторил Ч. Дарвин, но он увидел в природе аналог селекции (*selection*) — искусственной процедуры, проводимой хозяином на ферме, и назвал этот аналог термином *natural selection* — естественный отбор. В противоположность ему был введен странный для тогдашнего английского уха термин *artificial selection* — искусственный отбор. По сути это — плеоназм (селекция по определению искусственна), но нынче он никому не странен, и трудно объяснить его внутреннюю противоречивость, за которой кроется внутренняя противоречивость всего учения: в основу дарвинизма положена параллель между абсолютно несхожими процессами.

Суть различия в том, что хозяин сознательно выбирает пару с желаемыми свойствами и полностью исключает ее скрещивание с посторонними особями; в природе же ни выбора, ни запрета на скрещивание нет. Зато действует процесс, полностью исключенный на ферме: особи конкурируют, причем в двух планах — за ресурсы и за то, кто оставит больше потомства. Различие прекрасно видел Ламарк еще в 1802 г.: «Всякое изменение ... сохраняется в дальнейшем потомстве при условии, если оно присуще [обоим] индивидуумам», но если происходит «скрещивание индивидуумов, обладающих различными качествами или формами, то это неизбежно создает препятствие для постоянства передачи» [13, т. 1, с. 72–73].

Тем не менее в «Происхождении видов» естественный отбор (примеров которого Дарвин привести не смог) простодушно выведен из параллели с селекцией. Незаконность параллели подробно разбирали А. Виганд и Н. Я. Данилевский [30] и другие. Законность параллели никем из дарвинистов обоснована не была [42] — просто в нее верят, как Ламарк верил в роль упражнения органов.

И вот спустя двести лет старый ламарков прием, кажется, готов быть применен вновь и притом опять — с дарвиновой ошибкой. В клетке теперь принято видеть «генетического инженера с впечатляющим набором замысловатых молекулярных инструментов для реорганизации ДНК-молекулы». Эти слова ведущего американского генетика Джеймса Шапиро (1995) приведены у Голубовского с примечательным выводом: механизм «естественной генетической инженерии» в совокупности с механизмом горизонтального переноса генов «Шапиро считает достаточными для объяснения феномена адаптивных мутаций и возвращения его в русло обычной молекулярной генетики» [11, с. 163].

Как это понимать? До открытия данного механизма обычной была молекулярная генетика, которую сам Голубовский называет генетикой «слепого часовщика» и «слепого естественного отбора» [11, с. 163]. К ней возврата быть не должно, что сам же Голубовский всей книгой и показывает. Неужели опять свершается подмена понятий, и нас ожидает «слепой генетический инженер», который (будут полвека писать в учебниках) умеет делать всё то же, что и зрячий, но быстрее и эффективнее? Неужели мизологизм возвращается в генетику?

Нет, вернее, что автора подвела обычная для него торопливость⁵, и читателю надо додумывать самому. По-моему, «обычной» здесь, вне воли автора, названа параллельная генетика, генетика активного поиска, генетика нового ламаркизма. Она и в самом деле обретает сейчас надежду стать обычной. Если, конечно, ее будут обдумывать, притом — обдумывать за рабочим столом, а не в самолете и не в таможене.

⁵ Все недавние труды Голубовского (курсирующего между Америкой и Россией) несут следы спешки, но тут их недопустимо много. Заявленные методологические принципы не увязаны с материалом; итоговая таблица [11, с. 111] невнятна и при анализе распадается; ссылки по памяти не всегда верны, постраничных почти нет. Исключение — ряд ссылок (Дарвин, 1900), но этой книги нет в списке литературы, что досадно: она вовсе не самостоятельное издание, а допечатка тиража III тома Сочинений Дарвина (изд. О. Н. Поповой, 1899), и найти ее по такой «справке» трудно. Ламарк и ламаркизм помянуты лишь в цитатах и без оценки. Однако книга Голубовского — первая у нас по *молекулярно-генетическому ламаркизму*, она увлекательна, и я согласен с каждым словом восторженного отзыва [43], кроме его тезиса «геном эклектичен» (геном явно целостен).

8. Ламаркизм без Ламарка и номогенез

Последнее, что стоит отметить в дни двухсотлетия ламаркизма, это его связь с номогенезом. *Номогенез* в русской литературе⁶ означает эволюционную концепцию, развитую в 1920-е гг. Л. С. Бергом и Д. Н. Соболевым и завершенную в 1970-е гг. С. В. Мейеном. Суть ее в признании наличия у эволюционного процесса некоторых закономерностей, которые вновь и вновь реализуются, в том числе и в совсем различных условиях.

В этом смысле Ламарк был номогенетиком по меньшей мере в двух отношениях — как сторонник самопроизвольного зарождения низших организмов и как провозгласивший идею прогресса (градации). В самом деле, признание как многократного появления одних и тех же видов при самозарождении, так и не зависящей от условий среды тенденции к усложнению означает принятие номогенеза. Поэтому противопоставлять ламаркизм номогенезу не следует, хотя общего у них немного.

Ламаркистская компонента нынешнего номогенеза видится прежде всего в признании (не всегда осознанном) определяющей роли феномена собственной активности всякого биологического объекта при самоорганизации биологической системы любого уровня. В качестве примера предложу желающим внимательно прочесть статью Кауфмана [5], ламаркистскую и номогенетическую одновременно, поскольку его «спонтанная самоорганизация» по сути совпадает с тем, о чем говорили Э. Дарвин и Ламарк, и приводит к небольшому числу возможностей (а это и есть номогенез) там, где прежде видели бесконечное множество вариантов.

Впрочем, сам Кауфман по традиции утверждает лишь, что хочет дополнить дарвинизм — дополнить идеей самоорганизации. Что ж, такой язык тоже правомерен, только при этом надо помнить, что объектами отбора тут являются отнюдь не признаки организмов (как считал Дарвин) и не гены (как считают неodarвинисты), а устойчивые состояния самоорганизующихся систем, выступающие как кванты селекции (см. выше, п. 6).

Теперь — об отличиях. Главное отличие номогенеза (как от ламаркизма, так и от дарвинизма) состоит в признании ограниченности разнообразия вариантов. Необозримое разнообразие организмов видится номогенетикам как результат комбинирования вполне обозримого количества элементов — примерно так, как это является очевидным в химии.

В книге Голубовского есть параграф «Номогенетический аспект законов Менделя», где проведена следующая мысль: до работ Грегора Менделя в биологии господствовала идея изменчивости «неограниченной, беспорядочной, идущей во всех направлениях», благодаря чему «организм обладал как бы восковой пластичностью», что и послужило основой дарвинизма; наоборот, законы Менделя ввели в биологию идею закономерности наследования. «Но такой номогенетический (в противоположность тихогенетическому, т.е. основанно-

⁶ Авторы, пишущие на других языках, данным понятием не пользуются, что заставляет их вводить множество частных терминов. Но и это не всегда помогает. Сравнивая книги [9] и [11], легко видеть, что первая страдает именно от отсутствия общей идеи номогенеза.

му на случае) подход к анализу явлений изменчивости и наследственности не был понят не только современниками Менделя, но и дарвинистами даже спустя 35–40 лет» [11, с. 46–47]. Мысль очень важная и, по-моему, верная, но нуждающаяся в разъяснении.

Мендель, отрицавший саму идею эволюции, к номогенезу отношения иметь не мог. У Голубовского речь, насколько понимаю, идет о том аспекте номогенеза, который преимущественно разрабатывал Соболев и который во главу угла ставил комбинаторную сторону эволюционного учения. Эта линия мысли старше Ламарка — зачатки ее видны еще у Пьера-Луи Мопертюи (он писал за полвека до Ламарка и полагал, например, что глисты являют собой более простые комбинации тех же наследственных частиц, что и их хозяева [44]). Однако у Ламарка и в ламаркизме данная линия мысли традиционно отсутствует. Проведенное Голубовским разграничение весьма полезно сейчас, при возрождении симпатий к ламаркизму.

Основным объектом комбинирования почти сто лет считали ген, и с этой давней точки зрения законы Менделя действительно можно считать базой номогенеза. Однако реальной базой они на всё это время стали как раз для дарвинизма, поскольку там во главу угла поставлена случайность изменчивости и, в частности, случайность комбинаций.

Теперь, когда выяснилось, что объектом комбинирования является не ген, а фрагмент, выбранный внутриклеточным «генетическим инженером», нам грозит опасность снова увязнуть в «неопределенной изменчивости», если мы не осознаем то, что, по сути, было ясно Ламарку — что любое «движение флюидов» (молекулярный процесс) происходит закономерно, пусть и неоднозначно. Однако Ламарк мыслил наследование в понятиях «восковой пластичности», и тут мы за ним следовать не должны.

Пользуюсь случаем и благодарю Е. Л. Желтову за возможность ознакомиться с книгой [1], отсутствующей в библиотеках России, что стоило ей больших трудов.

Литература

1. Jean-Baptiste Lamarck, 1744-1829. Actes du 119^e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques (Amiens, le 25 octobre 1994); Section d'histoire des sciences et techniques / Sous la direction de G. Laurent. Paris: Éditions du CTHS, 1997. 757 p.
2. Lamarck J.-B. Hydrogéologie, ou Recherches sur l'influence qu'ont les eaux sur la surface du globe terrestre, sur les causes de l'existence du bassin des mers, de son déplacement et de son transport successif sur les différens points de la surface de ce globe, enfin sur les changemens que les corps vivans exercent sur la nature et l'état de cette surface. Paris, an X (1802).
3. Lamarck J.-B. Recherches sur l'organisation des corps vivans, et particulièrement sur son origine sur la cause de ses développemens et des progrès de la composition, et sur celles qui, tendant continuellement à la détruire, dans chaque individu, amène nécessairement sa mort; précédé du Discours d'ouverture du cours de zoologie donné dans le Museum d'histoire naturelle. Paris, an X (1802).
4. Groessens-Van Dyck M.-C. L'intuition de Lamarck à la lumière des données actuelles [1, p. 401–408].
5. Кауфман С. Антихаос и приспособление // В мире науки. 1991. № 10. С. 58–65.
6. Lamarck et son temps. Lamarck et notre temps / Centre de recherche sur l'histoire des idées de l'Université de Picardie, Colloque international dans le cadre du Centre d'études et de recherches interdisciplinaires de Chantilly, 1979. Paris, 1981.

7. Cairns J. The origin of mutation disputed // *Nature*. 1988. Vol. 336. P. 527–528.
8. Аронова Е. А. Неумирающий ламаркизм: падения и взлеты // *Биология* (Приложение к газете «Первое сентября»). 1997. № 41; 42.
9. Steele E. J., Lindley R. A., Blanden R. V. Lamarck's signature. How retrogenes are changing Darwin's natural selection paradigm. Allen & Unwin, 1998.
10. Стил Э. Дж., Линдли Р. А., Бландэн Р. В. Что, если Ламарк прав? Иммуногенетика и эволюция. М., 2002.
11. Голубовский М. Д. Век генетики: эволюция идей и понятий. Научно-исторические очерки. СПб., 2000.
12. Чайковский Ю. В. Иммуногенетика и эволюция. Не впадем в другую крайность // *Вестник РАН*. 2003 (в печати).
13. Ламарк Ж.-Б. Избранные произведения в двух томах / Пер. А.В. Юдиной. М., 1955–1959.
14. Nakajima Y., Mikami K., Takahashi M. Role of the cytoplasmic and the intranuclear microtubules on the behaviour of pronuclei during conjugation in *Paramecium caudatum* // *Proceedings of the Japan Academy*. Ser. B. 2001. Vol. 77. N 9. P. 172–177.
15. Любищев А. А. Проблемы формы, систематики и эволюции организмов. М., 1982.
16. Osborn H. F. From the Greeks to Darwin. N.Y.–London, 1929.
17. Чайковский Ю. В. Избегание предтеч // *Вопросы философии*. 2000. № 10. С. 91–103.
18. More letters of Charles Darwin / Ed. by F. Darwin. Vol. 1. London, 1903.
19. Дарвин Э. Храм природы. М., 1954.
20. Brooks J. L. Just before the Origin. Alfred Russel Wallace's theory of evolution. N.Y., 1984.
21. King-Hele D. The essential wrightings of Erasmus Darwin. L., 1968.
22. Burkhardt R. The spirit of system. Lamarck and evolutionary biology. Harvard, 1977.
23. Devillers Ch. Darwin reçoit Lamarck [1]. С. 655–666.
24. Карпов Вл. Порф. Ламарк. Биографический очерк // Ламарк Ж.-Б. Философия зоологии. Т. 1. М.–Л., 1935. С. XCVII–CLIII.
25. Goux J.-M. Lamarck et la chimie pneumatique à la fin du XVIII siècle [1]. P. 149–162.
26. Gohau G. L'hydrogéologie et l'histoire de la géologie [1]. P. 137–147.
27. Мирзоян Э. Н. Этюды по истории теоретической биологии. Киев, 2001.
28. Гиляров А. М. «Pouvoir de la vie»: Ж.-Б. Ламарк в предыстории экологии // *Природа*. 1999. № 4. С. 21–28.
29. Пузанов И. И. Жан-Батист Ламарк. М., 1959.
30. Филиппченко Ю. А. Эволюционная идея в биологии (1926). М., 1977.
31. Назаров В. И. Эволюционная теория во Франции после Дарвина. М., 1974.
32. Чайковский Ю. В. Стабилизирующий отбор, или святость веры // *Теория эволюции: наука или идеология?* / Под ред. Б. И. Кудрина. М.—Абакан, 1998. С. 52–58.
33. Wintrebert P. Le lamarckisme chimique // *Comptes Rendus Ac. Sci. Paris*. 1949. T. 228. N 13. P. 1079–1082.
34. Рыжков В. Л. Адаптация и эволюция (некоторые парадоксы неодарвинизма) // *Философия и теория эволюции*. М., 1974.
35. Агаев М. Г. Экспериментальная эволюция. Л.: ЛГУ, 1978.
36. Wu T.-T. Experimental evolution in Bacteria // *CRC Critical Rev. Microbiol*. 1978. Vol. 6. N 1. P. 33–51.
37. Чайковский Ю. В. Элементы эволюционной диатропики. М., 1990.
38. Чайковский Ю. В. Проблема наследования и генетический поиск (описание проблемы и простейший пример поиска) // *Теоретич. и эксп. биофизика*. Межвузовский сб. Вып. 6. Калининград, 1976. С. 148–164.
39. Fox Keller E. Secret of life. Secret of death. N.Y.—L., 1992.
40. Уголев А. М. Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций. Элементы современного функционализма. Л., 1985.
41. Чайковский Ю. В. О природе случайности. М., 2001.
42. Чайковский Ю. В. Кошмар Дженкина, или повесть об инженере, которого не могут забыть биологи // *Химия и жизнь*. 1978. N 12. С. 109–117.
43. Гиляров А. М. Сложный, но познаваемый геном // *Природа*. 2002. № 2.
44. Maupertuis P.-L. Venus physique. La Haye, 1746.