

ДАРВИНИЗМ КАК ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ «БРИТВЫ ОККАМА»

О.Э. Костерин

Известный советский методолог Георгий Петрович Щедровицкий высказывался в том смысле, что если раньше знания из фундаментальной науки изливались в науку популярную, а оттуда – в обыденное сознание, то теперь мифы обыденного сознания свободно проникают в популярную науку и оттуда просачиваются в фундаментальную [1]. Со временем это высказывание становилось все более и более верным. Одним из таких мифов является убеждение, что где-то получены *фактические* доказательства, что Дарвин был неправ. Само собой разумеется, Дарвину приписываются самые разные по содержанию утверждения, которые объединяет только его безоговорочная неправота. Такой наивный выразитель обыденного сознания, как средства массовой информации, во всей своей многоликости и при обилии высшего образования нисколько не сомневаясь в неправоте Дарвина, находит необходимым докладывать о все новых ее доказательствах. Но обычное в этом вопросе выдавание желаемого за действительное встречается не только в обыденном сознании. Существует вариант «мифа о Дарвине поверженном» и для интеллектуалов.

«Кошмар» и отречение Поппера

Честь развенчания великого ученого приписывается известному эпистемологу Карлу Попперу, который якобы доказал, что дарвинизм не является научной теорией. Имеется в виду, что дарвинизм будто бы не удовлетворяет введенному Поппером критерию, отличающему теории, принадлежащие к эмпирической науке, от построений, находящихся за ее пределами, а именно: теория эмпирической науки должна быть опровержимой, т.е. содержать в себе

принципиальную возможность быть опровергнутой тем или иным эмпирическим фактом [2]. (Сложилась странная традиция при переводе применять английскую кальку «быть фальсифицируемой», что в русском языке приводит к извращению смысла.) В этом случае дарвинизм обвиняется с диаметрально противоположных позиций: не в том, что он неправ, так как не способен объяснить те или иные факты, а наоборот, в том, что он устроился таким замечательным образом, что ни при каких обстоятельствах не может оказаться неправым, с легкостью объясняя все что угодно и тем самым не сообщая нам ничего содержательного.

Тавтологичность и, следовательно, бессодержательность некоторых традиционных формулировок дарвинизма (как, например, известная формула «переживание наиболее приспособленных») отмечалась многими авторами и до Поппера, однако критика, прозвучавшая в работе Поппера «Дарвинизм как метафизическая исследовательская программа» [3], имела большой резонанс и даже часто, в извинительных выражениях, упоминалась во введениях к вполне дарвинистским статьям как дань уважения известному философу и методологии науки в целом. В этой работе Поппер квалифицировал дарвинизм как метафизическую исследовательскую программу, чем вызвал у некоторых эволюционистов комплекс неполноценности. Во-первых, не понравилось слово «метафизическая», хотя в примечании 7 к упомянутой работе [4] Поппер пояснил, что имел в виду, максимально ясным образом: «метафизическая – поскольку неопровержимая». Во-вторых, эволюционистам было обидно числиться за бортом эмпирической науки. Сложился устойчивый миф о якобы состоявшемся отвержении дарвинизма с методологических позиций, назовем его «кошмаром Поппера». Велико же было мое облегчение, когда я убедился, каким пиететом к Дарвину и его вкладу в науку проникнута упомянутая критическая работа: «Меня всегда восхищал Дарвин, равно как и дарвинизм» [5]; «И тем не менее эта теория бесценна. Я не вижу, как без нее наши знания могли бы возрасти так, как это произошло после Дарвина» [6]; «Хотя она и метафизична, она проливает много света для очень конкретных и практически очень важных исследований» [7]; «Но ее роль для науки как метафизической исследовательской программы очень велика, особенно если учесть, что ее можно критиковать и улучшать» [8]. Собственная теория Поппера о накоплении знаний имеет много общего с дарвинизмом и, по сути, им инспирирована:

«Моя “Логика исследования” содержала теорию роста знаний путем проверки и элиминации ошибок, т.е. путем Дарвинова *отбора*, а не Ламаркова *намерения*; этот момент... увеличил мой интерес к теории эволюции. Кое-что из того, что я скажу, происходит из попытки использовать мою методологию и ее сходство с дарвинизмом, для того чтобы пролить свет на Дарвинову теорию эволюции» [9]; «...Мы могли бы ожидать странное сходство моей теории роста знаний и дарвинизма: и то, и другое было бы случаем ситуационной логики» [10].

Еще более удивительным оказалось то, что всего два года спустя в работе «Естественный отбор и происхождение сознания» [11] К. Поппер отрекся от своих прежних взглядов, в следующих формулировках: «Я изменил свое мнение о проверяемости и логическом статусе теории естественного отбора, и я рад возможности заявить о своем отречении. Надеюсь, мое отречение внесет небольшой вклад в понимание статуса естественного отбора» [12]; «Теория естественного отбора может быть сформулирована таким образом, что оказывается далеко не тавтологичной. В этом случае она не только проверяема, но и оказывается нестрого универсально истинной» [13]. А содержащийся в данной работе краткий и эмоциональный панегирик Дарвину как ученому и человеку представляет собой шедевр своего рода.

Однако отречение Поппера прошло незамеченным. Возможно, это связано с тем, что оно было достаточно голословным и сильно уступало самой критике в объеме аргументации. Фактически Поппер сказал лишь, что дарвинизм, на его счастье, не может объяснить *всей* эволюции, в частности он не описывает дрейфа, т.е. случайных изменений без участия естественного отбора. Таким образом, в каждом конкретном случае эволюционного изменения мы можем выдвинуть гипотезу, что оно *полезно* и произошло под действием естественного отбора, а потом проверять эту гипотезу тем или иным способом. В результате проверка дарвинизма как общего принципа заменена проверкой факта действия естественного отбора в каждом конкретном случае. (Противопоставление отбора дрейфу вообще не представляется плодотворной идеей. Соотношение роли того и другого изменяется континуально [14], и их лучше рассматривать как проявление единого феномена, – об этом см. ниже.) Значительная часть раздела «Естественный отбор и его научный статус» обсуждаемой работы Поппера [15] посвящена роли отбора в самых разных

явлениях, она глубока по содержанию и находит у дарвиниста полное понимание, но не имеет отношения к Попперову критерию эмпирической науки.

Очевидно, что биология не составляла у Поппера предмета особого внимания, и рассмотрение эволюционной проблематики носило у него характер лишь кратких экскурсов в малознакомую тематику, что он сам в обсуждаемых статьях и подчеркивал. Однако даже краткие экскурсы столь умного человека представляют несомненный интерес, даже если он допускает ошибки. В 1988 г. в сборнике «Но наука ли это?» вместе с перепечаткой статьи Поппера о дарвинизме появляется статья М. Руза [17], содержащая ее пространную критику. Поскольку Попперова критика дарвинизма изобиловала аргументами, а отречение от него было их фактически лишено, представляется небезынтесным вернуться к этой критике и попытаться извлечь из нее максимум пользы.

Настоящая статья инспирирована цитированными работами Поппера [18], касающимися дарвинизма, и представляет собой попытку уточнить содержательный смысл дарвинистской точки зрения в ее наиболее общем выражении. Она не является попыткой полемики с антидарвинизмом, хотя такая полемика представляется мне исключительно важной задачей, которая становится все более актуальной. Статья адресована в основном читателю, который, как и ее автор, стоит на дарвинистских позициях, и предлагает ему проверить свои убеждения на прочность.

Слабость предсказательной силы

Действительно, дарвинизм, как собственно Дарвинов, так и современный, представленный так называемой синтетической теорией эволюции, обладает достаточно небольшой предсказательной силой, а сам предмет отличается ограниченной возможностью экспериментальной проверки. (Здесь и далее термин «эволюция» употребляется в сложившемся общепринятом значении – любого изменения биологических объектов в ряду поколений.) Это обстоятельство было отмечено Поппером и в его «отречении» в 1978 г. [19]. Большая часть предсказаний касается опытов по искусственному отбору с контролируемой селективной ценностью фенотипов и численностью популяции. Предсказывается величина ответа на отбор (в терминах среднего

значения признака или аллельных частот) в зависимости от условий эксперимента и характера признака. При этом само по себе предсказание имеет характер математической неизбежности, – допустим, это известная теорема Фишера о том, что ответ популяционного среднего на отбор по некоему признаку равен селекционному дифференциалу (разнице в среднем значении отобранной и исходной популяции), умноженному на коэффициент наследуемости (долю наследуемой вариации в общей вариации) [20]. Однако необходимые значения численных параметров – селекционный дифференциал и наследуемость – могут быть определены лишь в немногих тщательных экспериментах и почти никогда не известны для ситуаций в природе. (Но ведь с тем же самым мы сталкиваемся и во многих областях физики!) Исторически важное значение имели эксперименты, позволившие сделать решительный выбор в пользу дарвинизма и отвергнуть ламаркизм (в существовавших на то время его формах), – от отрубания хвостов мышам на протяжении многих (двадцати двух) поколений Вейсманом [21] до теста Лурия и Дельбрюка, показавшего независимость возникновения мутаций от селективного фона у бактерий [22]. (Заметим, что в последнем случае вывод был сделан на основе соответствия наблюдаемого распределения мутаций той или иной математической модели мутационного процесса, т.е. в лучших традициях физики.) На этот счет ламаркизм и дарвинизм давали противоположные предсказания, и на основании полученных результатов ламаркизм был опровергнут, а победу одержал дарвинизм. Предсказания же, касающиеся эволюционного процесса в природе, его скорости и направления, имеют в лучшем случае статистический характер указания на тенденцию. Более того, дарвинизм предполагает, что они в принципе не могут быть другими за счет большой роли случайности в эволюции (и это скорее указание на его силу, чем на слабость).

Отметим здесь два обстоятельства, связанных со сложностью нашего предмета. Первое – это то, что согласно подходу Поппера необходимо, чтобы научная теория содержала в себе не одну, а неограниченное число возможностей экспериментальной проверки своих предсказаний и, выдержав сколь угодно много проверок, всегда могла бы не выдержать следующей. Классический пример здесь дает астрономия: система Птолемея была заменена системой Коперника и Кеплера, а та в свое время – системой Эйнштейна, причем эти замены были связаны со все более тонкими несоответствиями математических предсказаний

наблюдаемым фактам. В этом смысле точность предсказаний в сфере биологической эволюции заведомо ограничена большой сложностью объекта и очень большим числом задействованных и не до конца контролируемых факторов. И эта сложность не может быть радикально уменьшена даже в экспериментальной системе, пока мы имеем дело со все еще живыми организмами.

Второе обстоятельство – это присущее феноменам биологической эволюции сочетание множественности и индивидуальности эволюционирующих объектов. Неразличимость однотипных молекул, атомов, элементарных частиц является в физике принципиальной, мы же имеем дело с объектом, проявляющим много уровней индивидуальности, т.е. с особями, популяциями, видами (а также выделяемыми из соображений удобства таксонами более высокого и более низкого ранга) и сообществами. Формально способность наследовать увечья не была опровергнута Вейсманом как таковая *вообще*, поскольку, будучи отвергнутой для мышей, она могла оказаться имеющей место и, следовательно, не отвергнутой, скажем, для крыс, кошек или ящериц. Степень обобщения наблюдений, полученных на конкретных видах, в биологии была и остается областью довольно зыбкой, оставляющей достаточно места для интуиции и субъективизма, – вспомним знаменитую и, конечно же, в своем точном значении ошибочную формулу Моргана: «Что верно для мухи, то верно для слона».

Неопределенность множества факторов в большинстве эволюционных ситуаций делает принципиально возможным практически любой фактический результат, причем одним из наиболее частых и банальных является вымирание. А в отсутствие однозначных предсказаний теория не может быть однозначно и бесповоротно опровергнута. Все мы хорошо помним так называемый панселекционизм, царивший в работах, особенно отечественных, начала и середины прошлого века, когда авторы видели свою задачу в том, чтобы любому эволюционному паттерну дать вполне правдоподобную интерпретацию *ad hoc* в терминах действия естественного отбора. При этом у читателя не оставалось сомнений, что автор (или, скорее, сам же читатель) с такой же легкостью изобретет правдоподобную интерпретацию и для любого другого паттерна, в том числе противоположного. Такая псевдоинтеллектуальная игра, конечно же, находится за пределами эмпирической науки.

Таким образом, самым важным для нас является отпрепарировать как можно точнее содержательный смысл дарвинистской точки

зрения: что именно сообщает нам дарвинизм о живой природе и чего он о ней не сообщает.

Битва с ветряными мельницами

В 1976 г. Поппер действительно вынес весьма однозначный вердикт дарвинизму: «Он метафизичен, поскольку непроверяем. Кто-то мог бы считать, что он проверяем» [23]. Однако то, что за этим следует в данной работе, отражает, на мой взгляд, частные особенности понимания дарвинизма либо самим Поппером, либо теми дарвинистами, на воззрения которых он опирался. Поппер полагал, что дарвинизм делает ряд предсказаний, соответствующих наблюдаемой феноменологии, но если бы феноменология была другой, то, по мнению Поппера, нашлось бы дарвинистское объяснение и для нее. К таким предсказаниям он отнес следующие: Дарвинова эволюция якобы должна приводить к разнообразию форм («она [теория] “почти предсказывает” большое разнообразие форм жизни» [24]) и она должна быть постепенной («и она определенно предсказывает, что *если* такая эволюция имеет место, она будет *постепенной*» [25]) из-за того, что эффект мутаций невелик. Последнее рассматривается как центральное предсказание дарвинизма: «Постепенность (gradualness) есть, таким образом, с логической точки зрения центральное предсказание теории (мне кажется, что это ее единственное предсказание)» [26].

Ни то, ни другое на самом деле не является следствием из дарвинистской и неodarвинистской теорий. Разнообразие форм сложным образом зависит от экологической ситуации, и мы обычно вряд ли в состоянии сделать какие-то однозначные предсказания. (Однако, как справедливо отмечает Руз [27], можно сделать определенные предсказания о разнообразии форм в зависимости от рельефа, разнообразия климата и т.д., а закон островной биогеографии, линейно связывающий разнообразие видов с площадью острова [28], вообще выглядит как хороший статистический закон. Конечно, проверяемым в данном случае является именно сам этот закон как конкретная теория эмпирической науки, а не дарвинизм в целом.) Поппер развенчивает «предсказание» разнообразия в нескольких фразах, показывая, что при этом дарвинистская интерпретация ничуть не отвергается, но вряд ли это имеет отношение к проверяемости дарвинизма как такового, – скорее это имеет отношение к тому, что ему приписано нечто лишнее.

Незначительность мутаций, за счет которых обычно идет эволюция, наблюдается в подавляющем большинстве случаев в реальности, но вовсе не является принципиальным моментом для теории, – мы знаем, что среди мутаций есть триггеры, способные радикально изменить направление или как минимум остановить развитие целого органа. Хотя и крайне редко, такие мутации, по-видимому, могут быть вовлечены в эволюционный процесс. Недавно в журнале «Nature» (что служит определенной гарантией серьезности) опубликована работа, в которой утверждается, что общий предок всех палочников был бескрылым, а крылья восстанавливались несколько раз независимо в разных эволюционных ветвях палочников за счет генетической системы формирования крыла, находившейся у предка в латентном состоянии [29]. По-видимому, редукция крыла у непосредственного предка палочников произошла под влиянием мутаций немногих генов, и его восстановление, надо думать, было также достаточно быстрым, если не одноактным событием. Споря с Поппером, Руз [30] указывает также на распространенность сальтационного видообразования путем межвидовой гибридизации у растений.

Наконец, Поппер высказывает наиболее спорное утверждение: «Более того, теория предполагает *случайные* мутации и тем самым – *случайные* изменения. ... Таким образом, мы должны ожидать эволюционные последовательности типа случайного блуждания. ... Здесь возникает важный вопрос. Как получается, что случайные блуждания не бросаются в глаза на эволюционном дереве? Ответ на этот вопрос был бы получен, если бы дарвинизм смог объяснить ортогенетические тенденции» [31]. Данный пункт представляется неожиданно слабым. Прежде всего, из случайной природы мутаций никоим образом не следует случайный характер эволюционных изменений. Далее в тексте Поппер указывает на то, что эволюция организмов имеет эмерджентные свойства, несводимые к свойствам ее «участников». Так вот, неслучайный облик эволюционных деревьев, хотя бы и возникших на основе случайных мутаций как материала эволюции, является как раз одним из таких эмерджентных свойств. Недоумение по поводу приписываемого Поппером дарвинизму предсказания о том, что в эволюционных деревьях можно увидеть одни лишь случайные блуждания, достаточно пространно изложил Руз [32]. Во-первых, может создаться впечатление, что здесь Поппер дает нам пример некоей мистической абсолютизации случайности, в то время как в действительности случайные процессы сами

по себе имеют сложные закономерности. Во-вторых, если дарвинизму приписывается такое предсказание, как «совершенно случайный» характер эволюции, то его уже следовало бы признать опровержимым и опровергнутым.

Следует заметить, что одна из причин того, почему случайные мутации как фактор отнюдь не случайной эволюции вызывают устойчивое неприятие, кроется в ограниченной способности нашего мышления оперировать величинами, изменяющимися в очень больших масштабах. Как правило, мы не можем ясно представить себе разницу более чем в 100 раз, а понимание эволюции до сих пор требует привлечения нашего полуинтуитивного мышления со всеми его недостатками. Оперировать же ему приходится прежде всего с очень большими промежутками времени – от сотен тысяч до сотен миллионов лет. На таких промежутках может произойти и происходит многое из того, что нам кажется интуитивно невозможным. В частности, можно дожидаться благоприятных мутаций, притом что большая часть мутаций действительно вредны (ломать – не строить) или в лучшем случае нейтральны. Могут зафиксироваться мутации с селективным преимуществом всего в несколько процентов, которое затруднительно зарегистрировать даже в прямом эксперименте. Или может произойти значительный обмен генами между популяциями, поток мигрантов между которыми кажется ничтожно малым. Часто можно слышать утверждение такого рода: для объяснения эволюции по Дарвину нам катастрофически не хватает времени, – как правило, без расчетов. А вот расчеты иногда показывают, что времени бывает слишком много. Так, Р. Ланде [33] столкнулся с невозможностью объяснить действием одного естественного отбора тенденцию к увеличению длины зубов у ранних лошадей, столь медленную, что это предполагало ничтожные селективные коэффициенты и размеры популяций, много превосходящие реальные. Ему пришлось допустить, что здесь моменты адаптивной эволюции чередовались с нейтральным фенотипическим дрейфом – в соответствии с теорией смещающегося равновесия С. Райта [34]. С недостаточным разрешением в сознании временных масштабов связано также представление о том, что палеонтологический феномен прерывистого равновесия (*punctuated equilibria*) – чередование эволюционного стазиса с палеонтологически мгновенными актами видообразования [35] – поддерживает сальтационистскую точку зрения о мгновенном видообразовании за счет «макрмутаций».

В действительности палеонтологически мгновенное событие может продолжаться десятки и сотни тысяч лет, – это время, вполне достаточное для видообразования в соответствии с традиционной «синтетической теорией эволюции». Здесь заметим, что макромутации и сальтационизм не отвечают известным фактам (вернее, подавляющему большинству известных фактов), но нисколько не противоречат дарвинизму.

Задавшись вопросом, может ли дарвинизм объяснить ортогенетические тенденции, Поппер сразу же переходит к «обогащению» дарвинизма своей собственной теорией, призванной объяснить то, что в эволюционном процессе наблюдаются тенденции (trends). То есть он вполне отдавал себе отчет в том, что случайность эволюционных изменений *не является* предсказанием дарвинизма, а вопрос «как получается, что...?» чисто риторический. Выдвижение теории для объяснения того, почему, несмотря на то что и «высшие» и «низшие» организмы одинаково приспособлены к своей среде, все же происходит то, что принято считать эволюционным прогрессом (который Поппер приравнивал к так называемым ортогенетическим тенденциям), было для Поппера едва ли не главной мотивацией написания его работы. Он предложил модель, подразделяющую гены организма на гены предпочтений, гены операций и гены анатомии, причем изменение первых влечет за собой изменение вторых и затем третьих. Таким образом, Поппер выдвинул в рамках дарвинизма как исследовательской программы свою собственную теорию, которая может быть подвергнута эмпирической проверке в рамках генетики поведения. (Эта теория подверглась справедливой умозрительной критике со стороны Руза [36] и вряд ли рассматривалась всерьез биологами.)

Существование эволюционных *тенденций* («ортогенетических тенденций») действительно нетривиально и требует особого объяснения с помощью специальных и вполне научных теорий. Однако любой ученый, знакомый с современной эволюционной теорией, прекрасно знает, что в рамках дарвинизма таких теорий выдвинуто достаточно и Попперова теория является лишь одной из них. Можно вспомнить известную статью С.М. Стэнли «Объяснение правила Копа» [37], вышедшую за три года до обсуждаемой работы Поппера. Допускающие опровержение генетические теории предлагались и для объяснения феномена биологического прогресса. В частности, выдвинута теория, предполагающая, что тенденция к увеличению сложности строения

морфологической структуры в среднем в группе, эволюционирующей в пределах единой адаптивной зоны, является автоматическим следствием увеличения пластичности контролирующей ее генетической системы в результате межвидового отбора на эволюционную мобильность данной структуры [38].

Сила предсказательной слабости, или Существуют ли особые законы эволюции?

Итак, цель предложенной Поппером модели была в рамках дарвинизма достаточно частной – объяснение так называемого эволюционного прогресса. Вопреки распространенному мнению, такое объяснение не являлось главной целью и не стало главной заслугой дарвинизма. В чем же состоят главная заслуга Дарвина и основной смысл дарвинизма? Надеюсь, что никто не усмотрит их в провозглашении таких метафор, как «борьба за существование», «естественный отбор», тавтологической формулы «переживание наиболее приспособленных». Эти понятия не отличаются логической корректностью и неоднократно подвергались совершенно справедливой критике. Однако можно заметить, что при строгой формулировке дарвинизма (когда таковая необходима) без них можно легко обойтись, и в то же время они, хотя и косвенным образом, дают возможность на уровне обыденного мышления (которое не всегда логически корректно, но и далеко не всегда неверно по результату) легко уяснить, о чем, собственно, идет речь. Этим и объясняется успех и огромная историческая роль упомянутых метафор.

Кому-то это может показаться парадоксальным, но развитие науки, как правило, сдерживает не недостаток идей, а их избыток. После того как любая, даже самая оригинальная, идея оказывается плодотворной и тем самым привлекает к себе внимание, выясняется, что она уже предлагалась много ранее, но в силу тех или иных причин не привела к прогрессу науки (в таких случаях говорят, что «автор опередил свое время»). Замечательный пример дает сам дарвинизм, так как после Дарвина его быстро отыскивали почти в самом начале европейской цивилизации – у Эмпедокла. Действительно, на свете так много умных людей, а возможности публикации своих идей у них настолько разнообразны, особенно в последнее время, что предложить что-то новое представляется делом почти безнадежным, а главное,

ненужным. Наоборот, прогресс в науке, как правило, связан с удачными попытками отбросить лишнее – ограничить элементарный объект исследования, исключить из рассмотрения второстепенные факторы и т.д., тогда как заявления, что все связано со всем и влияет на все, и призывы к тому, что любой предмет нужно рассматривать комплексно и в неразрывной связи с другими, неизменно неплодотворны, хотя и совершенно справедливы формально, и бытуют лишь как проявления резонерской риторики.

Я считаю, что основной смысл и величие дарвинизма (в любой его форме) состоят в том, что он утверждает об отсутствии *специальных* механизмов эволюции, в той или иной степени предполагающих эволюционные изменения в качестве своей «цели» (в кавычках или без). Допущение их существования, даже умозрительное, для объяснения биологической эволюции является излишним, что и отражено в названии данной статьи, указывающем на избитый, но методологически безупречный афоризм: «Не следует плодить сущности сверх необходимого». Нельзя сформулировать лучше, чем сделал это сам Поппер: «Пусть существует некий мир, некие рамки ограниченного постоянства, в которых находятся сущности ограниченной изменчивости. Тогда некоторые из сущностей, порожденных изменчивостью (те, которые “приспособлены” к условиям, заданным этими рамками), могут “выжить”, тогда как другие (те, которые не выдержали условий) могут быть элиминированы. Добавим к этому допущение о существовании специальных рамок – набора, возможно, редких и очень индивидуальных условий, в которых может существовать жизнь или, более точно, самовоспроизводящиеся, но тем не менее изменчивые тела. Тем самым задана ситуация, в которой идея проверки и элиминации ошибок, т.е. дарвинизм, становится не только приложимой, но *почти логически необходимой* (курсив мой. – О.К.)» [39]. Таким образом, по своей сути Дарвинова эволюция – это то, что *само собой* (в силу законов случайности и других общих законов природы) происходит с изменчивыми самовоспроизводящимися объектами, *предоставленными самим себе*. Те исследователи, которые приняли подобную точку зрения и сфокусировали свое внимание на том, что могло получиться «само собой», достигли выдающихся результатов в исследовании реальной эволюции организмов – как внешней феноменологии, так и ее интерпретации, об успехах же противоположного лагеря за последние 150 лет ничего серьезного не слышно. Итак, основное содержание

дарвинизма негативно, и в этом, как ни удивительно, состоит его огромный вклад в науку.

В указанном смысле можно понять и сделанное Поппером мимоходом заявление, что «не существует ни законов происхождения одного из другого, ни законов эволюции» [40]. Справедливость этого высказывания зависит от того, что называть «законом». Любой смысл, вкладываемый в это понятие, было бы очень трудно ухватить в определении, и я воздержусь от таких попыток. Но мне кажется, что в данное высказывание, сделанное к тому же в работе с подзаголовком «Нищета историцизма», вложен тот же смысл: все, что происходит в эволюции, – это всегда бессмысленное по своей сути следствие обстоятельств, а не осуществление некоей программы.

Возникает вопрос, можно ли считать «механизмами эволюции» такие свойства генетических систем, которые случайно (т.е. *сами собой*) возникли в результате естественного отбора (позволим себе для простоты употреблять эту понятную метафору) и, в свою очередь, сами направляют эволюционный процесс *на уровне тенденций*. Эту проблему отметил и Поппер: «...Вполне может случиться, что изменчивость – степень возможных изменений – контролируется естественным отбором. ...Таким образом мы можем прийти к иерархии или, возможно, к еще более сложному взаимодействию структур. Мы не должны бояться сложностей, так как известно, что они тут есть» [41]; «Конечно, жизненная сила (“ловкость”) действительно существует, но она, в свою очередь, есть продукт жизни, *отбора*, а не нечто вроде “сущности” жизни. Действительно, путь прокладывает именно предпочтение, но этот путь не Ламарков, а Дарвинов» [42]. В последнее время несколькими авторами серьезно рассмотрены такое явление, как отбор на способность к эволюции и скорость последней, а также следствия этого отбора [43], и в генетической литературе все чаще встречается термин «эволюционируемость» (*evolvability*) (семь страниц ссылок в базе данных PubMed). К продуктам эволюции относится и все, что связано со случаями эпигенетического наследования, неизменно привлекающими пристальное внимание эволюционистов [44], хотя в рассматриваемом контексте совершенно неважно, реализуются ли наследственность и изменчивость только в виде последовательностей нуклеотидов в нуклеиновых кислотах или в состав их материальных носителей следует включать и регуляторные белки.

Вопрос о том, как квалифицировать такие факторы, которые влияют на течение эволюции, сами являясь ее продуктами, достаточно

нетривиален и в то же время весьма условен. Известные на данный момент свойства генетических систем, в той или иной мере определяющие направление эволюции на уровне тенденций (такие, как мобильность и адаптируемость), можно умозрительно проследить до их возникновения в процессе Дарвиновой эволюции и считать лишь ее продуктами и историческими феноменами. Наоборот, можно, констатируя их как данность, называть их внутренними факторами и даже специальными механизмами эволюции, но это не меняет сути дела и никоим образом не опровергает дарвинизма в представленном здесь понимании. Дарвинова эволюция, хотя и основана на случайности, не может быть бесструктурно хаотичной и в любом случае, в любой момент времени в той или иной степени определяется свойствами эволюционирующего организма, в том числе и «дифференциальной пластичностью» генетических систем, т.е. различной легкостью их изменений в различных направлениях.

Вряд ли утверждение об отсутствии специальных механизмов эволюции можно считать теорией в полном смысле этого слова, – теория как раз должна предлагать какие-то механизмы. Поппер выдвигает справедливое требование о том, что хорошая теория должна сообщать как можно больше, делать как можно больше предсказаний и быть в этом смысле как можно более *маловероятной* – поскольку именно такая теория, если ее не удастся тут же экспериментально опровергнуть, сообщает нам наибольшее количество новой информации об окружающем мире [45]. Вполне очевидно, что дарвинизм не является такой теорией (и в этом смысле вряд ли следует говорить о «теории Дарвина»). Заметим, что Поппер с самого начала назвал дарвинизм исследовательской программой, в пределах которой выдвигаются проверяемые теории эмпирической науки. Любые более частные предсказания и опровержения будут относиться к одной из таких теорий (как в упомянутом выше примере с разнообразием видов), тогда как возможность проверки дарвинизма в целом должна носить максимально общий, принципиальный характер – именно такой, как в нашем случае. Однако можно с удовлетворением отметить, что данная исследовательская программа не является «метафизической», так как Попперову дискриминативному критерию негативное содержание дарвинизма вполне удовлетворяет как совершенно явно опровержимое («фальсифицируемое»). Дарвинизм был бы (или будет) отвергнут, полностью или в каком-то конкретном секторе биологической

эволюции, если бы отыскились такие *специальные механизмы эволюции*. Естественно, никто ни при каких обстоятельствах не станет утверждать, что «эволюция по Дарвину» не имеет места вообще, – даже самые ярые антидарвинисты признают существование и ту или иную эффективность наследственности, изменчивости и естественного отбора. Речь идет лишь о том, существует ли нечто *сверх того*.

Два примера поисков того, что «сверх того»

Прежде всего заметим, что существование такой дополнительной силы, как непосредственное, но *адекватное* влияние на наследственность условий продолжительного существования, в поздних изданиях своего труда постулировал и сам Дарвин. Однако дальше гипотез, опровергнутых Вейсманом и его последователями, дело в данном случае не пошло.

Рассмотрим, однако, два более поздних примера того, как такое «нечто» постулировалось и даже казалось обнаруженным, – старый и новый. В 20-х годах прошлого века Лев Семенович Берг [46] выдвинул концепцию номогенеза – эволюции на основе закономерности, которую он противопоставил дарвинизму как эволюции на основе случайности. Данная концепция долгое время воспринималась с большим пиететом частью отечественных эволюционистов, в частности потому, что относилась к сфере диссидентства. Однако никаких видимых успехов она так и не достигла и может считаться оставленной. Неудача номогенеза был вызван прежде всего одним лежащим в его основе недоразумением, а именно, почти мистическим отношением к случайности как к чему-то по определению лишенному какой бы то ни было закономерности и в принципе ей противоположному. Берг искренне недоумевал по поводу того, как дарвинисты преодолевают, к примеру, такое простое возражение, что удлинение конечности должно предполагать одновременное и согласованное удлинение костей, мышц, сосудов, нервов и т.п., что никак не может произойти случайно. То, что случайно увеличилась лишь эмбриональная закладка конечности и на это впоследствии наложился закономерный согласованный рост органов, показалось бы ему уже совершенно недарвиновской точкой зрения. Вообще, огромная часть критики дарвинизма [47] связана с непониманием того факта, что любая случайность (даже хаотические процессы) управляется своей

собственной закономерностью, т.е. с фатальным незнакомством с теорией вероятностей – отраслью математики, пожалуй, наиболее полезной для адекватного постижения реального мира. Боюсь, что понятие «распределение случайной величины» для такого рода критиков представлялось бы немыслимым парадоксом. Как упоминалось выше, есть намек на такого рода недопонимание природы случайности и в неоднократно процитированной работе Поппера [48], причем на деле у Поппера это чисто риторический прием. Таким образом, непонимание или недостаточное понимание непростой природы случайности является общим недостатком критиков дарвинизма самого разного толка.

Однако в другом своем аспекте теория Берга в тот исторический момент, когда она появилась, была более чем законной и даже закономерной, хотя и весьма расплывчатой, теорией эмпирической науки. (В предисловии к переизданию трудов Берга, осуществленному в 1977 г., было написано: «Рухнул наконец вековой гнет, сдерживающий развитие русской науки, и перед ней раскрылись огромные возможности – ставить и решать самые сложные проблемы. В особенности это относилось к проблеме эволюционного развития. Первыми крупными работами Л.С. Берга, вышедшими после революции, были книги “Номогенез” и “Теория эволюции” (1922). Эти работы он написал, сидя в неотопленной комнате в пальто, подогревая замерзающие чернила на огне коптилки» [49].) Время, когда Л.С. Берг размышлял о механизмах эволюции, было временем становления генетики, в этот период появились первые достижения в области понимания закономерностей наследственности, притом что природа ее материального носителя была еще неизвестна. Генетики получили ясные свидетельства того, что онтогенез любого организма направляется особой программой, которая должна быть записана на некоем материальном носителе, локализующемся в хромосомах, но действует как система управляющих сигналов (дело происходило до появления кибернетики и информатики – что одно и то же – и формулировки использовались пространные, но суть была предельно ясна). И Берг действительно с воодушевлением ссылается на современные ему успехи генетики. Гипотеза о том, что такого же рода программа существует и для управления филогенезом, напрашивалась сама собой. Следующим шагом было выявить ее основные закономерности, а в перспективе – и материальный носитель. Однако обнаружить подобную программу так и не удалось. Да и сложно предполагать

существование программы, которая бы учла геофизическую и геохимическую эволюцию Земли, астрономические факторы глобального изменения климата и т.д. А открытие природы и исследование свойств материального носителя генетической информации – нуклеиновых кислот показали, что в силу чисто физико-химических причин (темпов спонтанного мутирования) он непригоден для слишком долгого, в течение многих миллионов лет хранения информации без ее проверки «в деле». Таким образом, в начале прошлого века существовало две, может быть, чересчур общие, но в принципе вполне проверяемые точки зрения: что имеются специальные механизмы и программа эволюции (Берг) и что таковые отсутствуют (дарвинисты). В ходе Дарвинова/Попперова естественного отбора теорий уже к середине века, по большому счету, выжила только последняя.

Второй пример – современный, и происходит он из науки, во времена Л.С. Берга попросту не существовавшей, – молекулярной биологии. В 1988 г. в журнале «Nature» были опубликованы результаты опытов Дж. Кэрнса с соавторами. В этих опытах благоприятные мутации как будто бы непосредственно индуцировались воздействием неблагоприятного фактора и конкретной возможностью его преодоления. Речь в публикации шла об очень специфических мутациях в специфической экспериментальной системе, задействующей классическую модель молекулярной генетики – лактозный оперон кишечной палочки, а именно, о реверсиях мутации со сдвигом рамки считывания в лактозном опероне, находящемся в плазмиде F' [50]. Данная мутация лишает клетку способности производить β-галактозидазу и расщеплять лактозу. В условиях инкубации на минимальной питательной среде в присутствии лактозы мутантные клетки не способны расти и размножаться, тогда как реверсии по этой мутации восстанавливают такую способность. На данной среде вначале выявлялись предсуществовавшие реверсии, возникшие при делении клеток независимо от селектирующего фактора и до начала его действия, т.е. ведущие себя как классические мутации Лурия и Дельбрюка [51]. При дальнейшей же инкубации клеток в течение недели возникали «индуцированные» реверсии, частота которых подчинялась распределению Пуассона, и количество их линейно возрастало в зависимости от времени инкубации, измеряемого несколькими днями вплоть до недели. Эти реверсии возникали только в условиях отсутствия источника углерода и энергии, достаточных для роста и размножения клетки, и только если в среде

присутствовала лактоза, которая становится таким источником в случае реверсии. Выходило, что часть мутаций, необходимая для выживания в определенных условиях среды, не только отбиралась, но и возникала лишь в этих условиях. Данное открытие немедленно было интерпретировано как обнаружение случая «молекулярного ламаркизма». Последовал ряд сообщений о сходных эффектах и в других экспериментальных системах [52]. Такие благоприятные мутации, возникающие, как полагали, непосредственно под действием селектирующего фактора, получили более или менее общепринятое название «адаптивные мутации» (adaptive mutations) [53].

Феномен адаптивных мутаций привлек пристальное внимание и был всесторонне изучен несколькими группами исследователей, использовавшими модификации исходной модели Кэрнса, характеризующиеся относительно высокой частотой (порядка 10^{-9} /ч на клетку) адаптивных реверсий от фенотипа Lac⁻ (неспособность расщеплять лактозу) к фенотипу Lac⁺ (способность расщеплять лактозу). Эти исследования сопровождалось выдвижением и экспериментальным отвержением нескольких моделей [54], длительной и продуктивной полемикой в печати, которая в течение 20 лет смещалась из «Nature» в «Genetics» и далее в «Journal of Bacteriology». Выяснилось, что необходимой стадией формирования адаптивных мутаций являются дуплетные разрывы ДНК, возникающие у «голодающих» клеток и запускающие механизм гомологичной рекомбинации, во время которой происходит синтез некоторого количества ДНК. Подавляющая часть адаптивных реверсий связана с делециями одного нуклеотида в небольших однобуквенных повторах. (В то же время «независимые» мутации, предшествующие воздействию неблагоприятных условий, разнообразны и включают делеции и инсерции разного размера.) Подобные сдвиги – это характерные ошибки ДНК-полимеразы [55]. Оказалось, что не менее половины адаптивных мутаций связано с активностью ДНК-полимеразы IV, которая является частью системы немедленного ответа клетки на повреждение ДНК и для которой характерна высокая частота ошибок. Важным фактором, способствующим возникновению адаптивных мутаций в данной системе, является нахождение лактозного оперона в плазмиде, а не на хромосоме, где скорость их возникновения уменьшается на два порядка. Эта скорость также падает на порядок, если у бактерий нарушена система конъюгации [56]. Были предложены механизмы возникновения адаптивных

мутаций, которые могут объяснить эти факты, однако относительная роль и взаимодействие предложенных механизмов еще требуют осмысления. В частности, оказалось, что некоторая (довольно незначительная) часть адаптивных реверсий «стандартного типа», т.е. связанная с активностью ДНК-полимеразы IV и системы рекомбинации, сопряжена с другими, «неадаптивными» мутациями, возникшими *de novo* одновременно с ними. Это говорит о возникновении в популяции бактерий на селектирующей минимальной среде некоей небольшой фракции с радикально (на порядки) повышенной мутабельностью, причем такое гипермутабельное состояние возникает у части клеток (по всей видимости, это клетки, у которых по той или иной причине малоактивна система репарации) в ответ на стресс и не наследуется их потомками с фенотипом Lac+. Такое преходящее гипермутабельное состояние у части клеток стрессированной популяции само по себе необычайно выгодно с эволюционной точки зрения, так как позволяет, пожертвовав генетической стабильностью небольшой части популяции, дожидаться благоприятных мутаций, преодолевающих неблагоприятный фактор среды [57].

Для нас здесь важно то, что все участники дискуссии, в том числе и главные апологеты концепции адаптивных мутаций, давно пришли к выводу, что адаптивные мутации *не являются направленными*, т.е. задействованные механизмы не нацелены на определенный ген, реверсия по которому открыла бы клетке энергетический ресурс в виде лактозы и тем самым вернула ей способность к росту и размножению [58]. Данные условия среды дополнительно порождают и другие мутации, никак не связанные с выживанием (такие мутации просто не могли быть зарегистрированы в первоначальных экспериментах). Необходимость наличия в среде лактозы для возникновения адаптивных реверсий от Lac- к Lac+, воспринимавшаяся ранее как явное свидетельство «целесообразности» этих мутаций, возникающих якобы только тогда, когда они необходимы для спасения жизнедеятельности клетки, объяснилась просто. Мутантный ген относится к разряду «подтекающих», за счет случайного проскальзывания РНК-полимеразы на один нуклеотид он способен производить некоторое количество (1–2% от нормального уровня) функционального фермента, таким образом обеспечивающего клетку минимальным количеством энергии за счет расщепления лактозы, которое все же необходимо для ограниченного синтеза ДНК в процессе возникновения

адаптивных мутаций [59]. (Оказалось даже, что часть кажущихся адаптивных мутаций из числа тех, что возникают не ранее чем через пять дней после начала инкубации, не являются реверсиями, а связаны с амплификацией, увеличением копийности, подтекающего мутантного гена, благодаря чему количество благоприятных ошибок РНК-полимеразы возрастает [60].)

Таким образом, на кишечной палочке – одном из старейших и всесторонне изученных генетических объектов в ходе углубленных исследований был выявлен механизм мутирования, непохожий на обычные спонтанные мутации во время синтеза ДНК, причем «голодное» состояние клетки способствует возникновению таких мутаций. То есть мутационный процесс остался ненаправленным, и все, что мы на самом деле имеем, – это дополнительный источник мутаций в стрессовых условиях, а также временное повышение мутабельности в некоторой части популяции. Выяснение механизма данного феномена позволило понять, что он не является случаем «молекулярного ламаркизма», как было заявлено его открывателями, пусть и весьма специфического. Вопрос о том, повышается ли мутабельность в тех или иных условиях, которые можно в общем смысле назвать стрессовыми, и насколько такие феномены распространены в природе, рассматривается давно и дискутируется упорно [61], однако как положительное, так и отрицательное его решение никоим образом не выходит за рамки дарвинизма в сколь угодно узком понимании.

Последний пример демонстрирует объем предмета, с которым приходится иметь дело, рассуждая о дарвинизме. Само описание феномена, предложенного в качестве недарвиновского (и изложенного здесь очень кратко и поверхностно), требует глубокого погружения в частности и употребления терминов, малопонятных неспециалисту. Заметим, что единственный биологический объект, упоминаемый в работе Поппера [62], – это дятел. Если же мы вспомним разнообразие форм жизни на Земле, у каждой из которых (не исключая и дятла) частности достаточно индивидуальны, то к глубине предмета добавится его широта. Мы вправе заподозрить, что в живой природе можно обнаружить практически все что угодно. Таким образом, вместо выбора из альтернативных теорий (к примеру, из дарвинизма и ламаркизма) мы должны бы иметь дело с оценкой соотношения их применимости. И тем не менее на данный момент дарвинизм по-прежнему ведет «с сухим счетом»: живая природа представляется как тотальное царство дарвинизма со

считанными частными случаями, которые изощренный ум может пытаться интерпретировать с той или иной натяжкой как ламарковские – пока что довольно безуспешно.

Мысленный эксперимент

Зададимся вопросом: как могло бы выглядеть опровержение дарвинизма как принципа? Дарвинова эволюция основана на не вполне точном, за счет случайных флуктуаций воспроизведении самовоспроизводящихся систем и их дифференциальной жизнеспособности (включая продолжительность существования) и плодовитости. Очевидно, речь могла бы идти об обнаружении механизма, закономерным, не случайным образом воздействующего на систему воспроизведения – наследственности. Иными словами – об обнаружении прямой и очевидной обратной связи от внешних условий к наследственности, которая осуществлялась бы не опосредованно через жизнеспособность и плодовитость всей воспроизводящейся системы как целого (организма), а через прямое, направленное в желательную сторону воздействие на носитель наследственности. Такая связь предполагается в рамках ламаркизма – изначального оппонента дарвинизма и его предшественника по времени. Классический ламаркизм предполагает наследование приобретенных признаков, которые могут быть приобретены либо путем прямого воздействия внешней среды, вплоть до воздействия на наследственность («адаптивные мутации»), либо через «упражнение – неупражнение», когда среда воздействует косвенным образом, «вынуждая» организм к тем или иным «упражнениям». Ламаркизм требует существования механизмов, через которые внешняя среда либо части организма влияли бы на наследственность, причем именно в благоприятном для организма направлении. В этом плане ламаркизм был вполне научной теорией в смысле Поппера и был отвергнут, когда таких механизмов обнаружено не было.

Чтобы яснее понять, что же предполагает дарвинизм, рассмотрим чисто умозрительно ситуацию, которая бы наилучшим образом ему противоречила. Представим, что где-то на Земле обнаружено живое существо, «живущее по Ламарку» (в соответствии с гипотезой Ламарка о характере наследственности), т.е. свойства его потомков формируются на основе свойств соматической составляющей организма, которая, в свою очередь, адекватным образом реагирует на условия

среды (поскольку мы конструируем существо умозрительное и исключительно для удовлетворения нашей прихоти, мы наделим его зародышевым путем, хорошо отделенным от сомы). Назовем для краткости это умозрительное существо «ламарконом». Несомненно, в случае его обнаружения дарвинизм оказался бы опровергнут. Однако нам было бы очень интересно узнать, как такое чудо природы возникло. Если мы допустим, что «ламарконы» имеют общее происхождение со всеми прочими живыми существами, и примем во внимание то, что нам известно об эволюции жизни *после того, как она возникла*, то мы вправе с хорошей точностью предположить, что такая оригинальная недарвиновская система наследственности возникла, тем не менее, как следствие и продукт Дарвиновой эволюции организмов, которые изначально ее не имели. В этом случае разграничение дарвинизма и ламаркизма составило бы определенную проблему, особенно если мы учтем, что должны были бы существовать еще и переходные формы от «дарвинонов» к «ламарконам». Нам бы пришлось признать, что дарвинизм оправдывается по отношению к большей части живых существ, включая ранние формы жизни, но опровергается для определенных поздних форм – «ламарконов», вернее, он недостаточен для объяснения их эволюции. Принципиальных ограничений на такой гипотетический эволюционный сценарий не просматривается, но то, что мы знаем о мире живого, говорит нам, что вероятность обнаружения «ламарконов» в реальности вряд ли отличается от нуля.

Какие еще могли бы существовать теоретически возможные варианты происхождения «ламарконов»? Во-первых, независимо от происхождения других форм жизни, во-вторых, инопланетное и, в-третьих, сверхъестественное происхождение. Существование независимо возникших форм жизни на Земле более чем маловероятно в связи с высокой конкурентоспособностью нашей собственной формы. Свидетельств существования инопланетной жизни сейчас имеется не больше, чем свидетельств существования «ламарконов», а именно, их нет никаких. Кроме того, все инопланетные теории представляют собой перекладывание с больной головы на здоровую, так как те же самые проблемы ждут теперь своего решения и на иных планетах. Относительно существования сверхъестественных явлений мнения людей сильно расходятся, причем ученые, как правило (но не всегда), придерживаются крайней отрицательной точки зрения, а «обычные люди» – положительной.

Дарвинизм и креационизм – *tertium non datur*

Таким образом, наше рассмотрение обнажает присущую данному вопросу принципиальную альтернативу: либо все наблюдаемые свойства живых организмов на Земле, включая сам характер их эволюции, возникли *естественным путем* и, насколько нам известно, «по Дарвину», либо же их возникновение и эволюция *сверхъестественны*, произошли по воле Творца и/или они эволюционируют при его непосредственном вмешательстве. Если рассматривать все, возникшее «по Дарвину» (включая даже наши мифические «ламарконы») как находящееся в рамках дарвинизма, то дарвинизм оказывается для биологии тождественным просто научному подходу, которому, по большому счету, противостоит только креационизм. Мы ведь можем довести идею естественного отбора почти до предела и высказаться в том смысле, что наблюдаемые нами звезды суть результат своего рода «естественного отбора» случайно возникших небесных тел, так как в видимой нам части пространства-времени мы наблюдаем именно и только те звезды, которые имели случай возникнуть и не успели исчезнуть в ходе естественной истории Вселенной. (Поппер делал терминологические опыты в том же направлении: «...Даже к ситуациям, где нет жизни, Дарвинов отбор может быть до определенной степени приложим: те атомные ядра, которые относительно стабильны... имеют тенденцию быть более многочисленными, чем нестабильные» [63].) В то же время относительно самой возможности существования и характера «начала времени и Вселенной» до сих пор существуют физические теории, согласующиеся и с «естественной», и со «сверхъестественной», креационистской, их природой [64]. Первые явно преобладают, возможно – в соответствии с традициями научного сообщества, их порождающего.

Таким образом, для опровержения дарвинизма с позиций допущения вмешательства сверхъестественных сил необходимы свидетельства этого самого вмешательства. Однако вряд ли сторонники и противники этой точки зрения могут изъясняться на одном языке и предлагать аргументы, которые могли бы быть услышаны и приняты другой стороной. Креационизм реально существует, и хорошо известно, что полемика с ним в рамках науки невозможна, равно как и вообще любая *полемика*, так как данные точки зрения связаны с разными типами мировоззрения: научным и религиозным. Поэтому здесь

я воздержусь от упоминания представителей креационистского направления и их учений, констатируя тот факт, что мы, подобно Лапласу, в данной гипотезе не нуждаемся.

Современный дарвинизм как синоним научного подхода

Какой же вывод можно сделать из вышеприведенных рассуждений? Прежде всего, вывод о том, что полемика вокруг дарвинизма давно неактуальна: оснований задаваться вопросом «а прав ли был Дарвин?» сейчас имеется не больше, чем вопросом «возможен ли летательный аппарат тяжелее воздуха?». Вообще, ничто так не навредило теории Дарвина, как два слова – «теория» и «Дарвина», как если бы все до сих пор сводилось к чисто умозрительному построению отдельно взятого джентльмена. Почему бы не назвать современную физику «теорией Галилея»? Успешное развитие науки об эволюции спустя 200 лет после Дарвина и благодаря Дарвину – достаточная ее заслуга, чтобы она *не называлась* «теорией». Наблюдаемая на данный момент эволюционная феноменология вполне объяснима и объяснена по Дарвину (и в ряде случаев даже промоделирована экспериментально). Тезис о «происхождении человека от обезьяны» – наиболее популярное «мнение Дарвина» – вообще не требует того, чтобы быть чьим-то мнением. Человек ведь никуда не происходил от обезьяны, а просто является одной из них, и это обстоятельство сейчас известно нам в деталях – от поведения и физиологии [65] до генов [66]. Хотя он – довольно странная, «думающая обезьяна», наделенная сознанием и языком. Замечу, что проблема «происхождения человека» заменяется при таком подходе проблемой происхождения сознания, которая все еще вполне нетривиальна.

Дарвин сделал свое дело – расчистил путь спокойным эволюционными исследованиям, «не подозревающим чудес», ставящим природе конкретные вопросы и получающим конкретные ответы. Недаром Поппер назвал дарвинизм исследовательской программой (пусть в первый раз и метафизической), рамкой для частных теорий эмпирической науки. Если в области средств массовой информации и в значительной части популярной науки вопрос «а прав ли был Дарвин?» по-прежнему воспринимается как острый, то парадигма практически всех работ, публикуемых в ведущих международных журналах, является дарвинистской *по умолчанию*. Поскольку дарвинизм представляет собой просто рациональное, т.е. *научное*, мышление, которое имеет

дело с тем, что есть, и не оперирует тем, существование чего пока не показано (специальными механизмами эволюции, к примеру). При этом дарвинистская терминология используется спокойно и естественно, на своем месте и в своем установившемся значении. Как и термины вполне «недарвинистские», такие как «эволюция» (будучи введенным Ламарком, этот термин означал нечто совсем иное, нежели любое изменение признаков, а именно, разворачивание некоей изначально заложенной программы, т.е., по сути, чистый номогенез), и вполне «ламаркистские» термины, такие как «продвинутый», «прогрессивный» и т.п. Такова наука: понятия проникают в нее с обеих сторон самых разных концептуальных баррикад, а обозначающие их термины зачастую приобретают устойчивые значения, имеющие мало общего с первоначальным (по Витгенштейну, значение есть употребление). В этом смысле эволюция науки не отличается от эволюции языка: развитие ее понятийного аппарата и терминологии идет как стихийный и живой процесс, т.е. фактически по тому же Дарвину и Попперу (но также по Фишеру, Райту и Кимуре), они возникают спонтанно вследствие весьма непредсказуемой и в среднем довольно хаотичной творческой активности индивидуумов, подвергаются естественному отбору, но испытывают также влияние случайного дрейфа и эффекта основателя. И этот факт несколько не умаляет присущую науке мощь, так же как и далекий от «разумного» характер эволюции языков не умаляет мощь человеческого мышления. Борьба с этим бесполезно и бессмысленно.

Иллюзорность научного антидарвинизма

Тем не менее такие попытки постоянно предпринимаются, особенно в нашей стране, где ограниченные материальные возможности экспериментальных исследований компенсируются традиционной для нашей культуры склонностью к философствованию. Значения терминов пытаются привести в соответствие с этимологией [67] – естественно на ту глубину, на которую ее удастся проследить (а это то же самое, что сделать «станцию» вынужденной остановкой в пути, а «канистру» – плетеной корзиной), а так называемому неodarвинизму желают навязать некие догмы, из-за которых его будет возможно ниспровергать. Весьма показательна в этом смысле статья Д.Л. Гродницкого «Критика неodarвинизма» [68]. Автора раздражает

отсутствие у неодарвинизма отчетливых положений (он говорит еще жестче: постулатов), с которыми были бы согласны все так называемые основоположники синтетической теории эволюции и которые можно было бы опровергать. Д.Л. Городницкому пришлось самому формулировать шесть следствий неодарвинизма и констатировать, что они не вполне оправдываются – так же как, добавлю, и не вполне следуют из синтетической теории эволюции. В данном случае Попперова «фальсификация» получилась неубедительной. Вовлечение в «новый эволюционный синтез» эмбриологии и экологии, к которому призывает упомянутый автор, означает не отвержение старой «синтетической теории эволюции» и утверждение новой [69], а просто спокойное развитие нормальной науки.

Отсутствие четких постулатов или хотя бы единых исходных позиций у синтетической теории эволюции представляется мне вполне естественным. Это, возможно, могло бы и обидеть кого-то из ее основателей и в особенности ее апологетов, но ведь по сути она есть не более чем сумма предпринятых разными авторами попыток, в той или иной степени плодотворных, корректного совместного рассмотрения фактов, добытых в рамках генетики, зоологии, ботаники (в меньшей степени) и палеонтологии. Если ученому известно основное содержание этих наук, то надо ли для их «синтеза» формулировать какие-то особые специальные положения? Если ты понимаешь хотя бы в общих чертах, как наследуются гены и хромосомы, то нужно ли знать точные формулировки законов Менделя, какая из них идет под каким номером и даже сколько вообще законов Менделя имеется? И законы Менделя, и «постулаты» синтетической теории эволюции имели историческое значение, а теперь, когда механизмы генетики и эволюции содержательно понятны в той мере, в которой они исследованы, в этих формальных построениях особой необходимости нет, – вместо законченных *формулировок* мы имеем *понимание* сути процессов и можем спокойно оперировать этими знаниями в каждом конкретном случае. Тем, кого не удовлетворяет дарвинизм, было бы полезнее не бороться с ветряными мельницами дарвинистских и неодарвинистских *формулировок*, а искать и находить какие-либо неодарвиновские *механизмы* эволюции.

Курьезно, что таким неодарвиновским механизмом эволюции была объявлена самим же ее автором, Мотоо Кимурой, так назы-

ваемая теория нейтральности [70]. Возможно, недарвиновской она была названа из рекламных соображений, или под дарвинизмом автор понимал панселекционизм. По сути же, Кимура продвинул вперед количественную теорию дарвинизма, основы которой были заложены главным образом Р. Фишером [71] и С. Райтом [72], т.е. фактически придал ей завершенную форму. Данная теория содержит ряд моделей, основанных на реалистичных допущениях и в рамках этих моделей делает численные предсказания, например, о скоростях фиксации мутаций в зависимости от их селективного преимущества, размера популяции и т.д. Если связывать дарвинизм только с естественным отбором (как это делал сам Кимура), то теория нейтральности строго описывает возможности естественного отбора и их естественные пределы. Если понимать дарвинизм как допущение об отсутствии особых специальных механизмов эволюции (как здесь и предлагается поступать), тогда он включает в себя нейтральный режим эволюции наравне и в органичном единстве с ее селективным режимом и теории Фишера, Райта и Кимуры описывают динамические свойства единого эволюционного процесса. Теории эволюции этих авторов дополнялись и развивались другими исследователями, так что в настоящее время Дарвинова теория эволюции имеет разработанную количественную теорию в терминах теории вероятностей. В этом смысле она сейчас приближается к физике, признанной Поппером идеалом эмпирической науки (а именно, к статистической физике). В отличие от многих разделов физики, значительная часть эволюционных гипотез не может быть протестирована экспериментально, но это в еще большей степени относится, к примеру, к астрофизике.

* * *

Автор благодарен В.А. Бердникову (г. Хайфа), П.М. Бородину, Т.Д. Колесниковой (г. Новосибирск), Ю.А. Трусову (г. Брисбэйи) и И.В. Давыдовой (г. Ньюкасл-на-Тайне) за ценное обсуждение, и, кроме того, И.В. Давыдовой за копии работ К. Поппера и М. Руза.

Примечания

1. Приблизительная формулировка высказывания Г.П. Щедровицкого на лекции в Новосибирском государственном университете в 1986 г., воспроизведенная по памяти.
2. См.: *Поппер К.* Логика и рост научного знания: Избранные работы. – М.: Прогресс, 1983.
3. См.: *Popper K.* Darwinism as a metaphysical research program // *Unended Quest.* – La Salle: Open Court, 1976. – P. 161–179; 234–235. Статья перепечатана: *But is it science? The philosophical question in the creation/evolution controversy* / Ed. by M. Ruse. – Buffalo, N.Y.: Prometheus Books, 1988. – P. 144–155.
4. *Ibid.* – P. 154. Здесь и далее цитаты приводятся в переводе автора, а ссылки на страницы оригинального текста указываются по изданию 1988 г., где перепечатана статья К. Поппера 1976 г. (см.: *Popper K.* Darwinism as a metaphysical research program // *But Is It Science? The philosophical question in the creation/evolution controversy*).
5. *Ibid.* – P. 144.
6. *Ibid.* – P. 147.
7. *Ibid.* – P. 148.
8. *Ibid.* – P. 148.
9. *Ibid.* – P. 144.
10. *Ibid.* – P. 146.
11. См.: *Popper K.R.* Natural selection and the emergence of mind // *Dialectica.* – 1978. – V. 32. – P. 339–355. Статья перепечатана: *Evolutionary epistemology, rationality and the sociology of knowledge* / Ed. by G. Eadnitzky, W.W. Bartley. – La Salle, Ill.: Open Court Publishing Company, 1987. – P. 139–152.
12. *Ibid.* – P. 144. Здесь и далее цитаты на данную работу, также в переводе автора, приводятся по изданию 1987 г., где перепечатана статья К. Поппера 1978 г. (см.: *Popper K.R.* Natural selection and the emergence of mind // *Evolutionary Epistemology, Rationality and the Sociology of Knowledge*).
13. *Ibid.* – P. 145.
14. См.: *Кимура М.* Молекулярная эволюция: теория нейтральности. – М.: Мир, 1985.
15. См.: *Popper K.R.* Natural selection and the emergence of mind.
16. *Ibid.*
17. См.: *Ruse M.* Karl Popper's philosophy of biology // *But Is It Science? The philosophical question in the creation/evolution controversy.* – P. 156–167.
18. См.: *Popper K.* Darwinism as a metaphysical research program; *Popper K.R.* Natural selection and the emergence of mind.
19. *Popper K.R.* Natural selection and the emergence of mind.
20. См.: *Fischer R.A.* The genetic theory of natural selection. – Oxford: Clarendon Press, 1958.
21. См.: *Weismann A.* Vortage über Deszendenztheorie. – Aufl. Jena, 1913. – Bd. II, III.
22. См.: *Luria S.E., Delbrück M.* Mutations of bacteria from virus sensitivity to virus resistance // *Genetics.* – 1943. – V. 28 – P. 491–511.
23. См.: *Popper K.* Darwinism as a metaphysical research program. – P. 147.

24. Ibid.
25. Ibid. – P. 148.
26. Ibid.
27. См.: *Ruse M.* Karl Popper's philosophy of biology.
28. См.: *Джиллер П.* Структура сообществ и экологическая ниша. – М.: Мир, 1988.
29. См.: *Whiting M.F., Bradler S., Maxwell T.* Loss and recovery of wings in stick insects // *Nature*. – 2003. – V. 421. – P. 264–267.
30. См.: *Ruse M.* Karl Popper's philosophy of biology.
31. См.: *Popper K.* Darwinism as a metaphysical research program. – P. 148–149.
32. См.: *Ruse M.* Karl Popper's philosophy of biology.
33. См.: *Lande R.* Natural selection and random genetic drift in phenotype evolution // *Evolution*. – 1976. – V. 30. – P. 314–334.
34. См.: *Wright S.* The shifting balance theory and macroevolution // *Annual Review of Genetics*. – 1982. – V. 16. – P. 1–19.
35. См.: *Eldredge N., Gould S.J.* Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism // *Models in Palaeobiology* / Ed. by T.J. Schopf. – San-Francisco: Freeman, Cooper & Co, 1972. – P. 82–115.
36. См.: *Ruse M.* Karl Popper's philosophy of biology.
37. См.: *Stanley S.M.* An explanation for Cope's rule // *Evolution*. – 1973. – V. 27. – P. 1–26.
38. См.: *Бердников В.А.* Основные факторы макроэволюции. – Новосибирск: Наука, 1990; *Он же.* Отбор на скорость эволюции как один из факторов, определяющих строение многоклеточных // *Экологическая генетика*. – 2004. – Т. 1. – С. 59–66.
39. См.: *Popper K.* Darwinism as a metaphysical research program. – P. 145.
40. См.: *Popper K.* The poverty of historicism. – London: Routledge and Kegan Paul, 1967. – P. 117.
41. См.: *Popper K.* Darwinism as a metaphysical research program. – P. 147.
42. Ibid. – P. 153.
43. См., например: *Бердников В.А.* Основные факторы макроэволюции. – Новосибирск: Наука, 1990; *Он же.* Отбор на скорость эволюции как один из факторов, определяющих строение многоклеточных; *Kirschner M., Gerhart J.* Evolvability // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* – 1998. – V. 95. – P. 8420–8427; *Poole A.M., Philips M.J., Penny D.* Prokaryote and eukaryote evolvability // *Biosystems*. – 2003. – V. 69. – P. 163–185; *Hansen T.F.* Is modularity necessary for evolvability? Remarks on the relationship between pleiotropy and evolvability // *Biosystems*. – 2003. – V. 69. – P. 83–94; *Earl D.J., Deem M.W.* Evolvability is a selectable trait // *Proc. Natl. Sci. U.S.A.* – 2004. – V. 101. – P. 11531–11536; *Carter A.J., Hermisson J., Hansen T.F.* The role of epistatic gene interactions in the response to selection and the evolution of evolvability // *Theoretical and Population Biology*. – 2005. – Vol. 68. – P. 179–196.
44. См.: *Назаренко С.А.* Эпигенетическая регуляция активности генов и ее эволюция // *Эволюционная биология: Мат. II междунар. конф. «Проблемы вида и видообразование»*. – Томск: Томск. гос. ун-т, 2002. – Т. 2. – С. 82–93.
45. См.: *Поппер К.* Логика и рост научного знания: Избранные работы.
46. См.: *Берг Л.С.* Номогенез, или Эволюция на основе закономерностей. – Петербург: Гос. изд-во, 1922.
47. См., к примеру: *Saunders P.T., Ho M.W.* On the increase in complexity in evolution // *J. Theor. Biol.* – 1976. – V. 63. – P. 375–384.

48. См.: *Popper K.* Darwinism as a metaphysical research program.
49. См.: *Квасов Д.Д.* Лев Семенович Берг (1876–1950) // Берг Л.С. Труды по теории эволюции, 1922–1930. – Л.: Наука. – С. 6.
50. См.: *Cairns J., Overbaugh J., Miller S.* The origin of mutations // *Nature*. – 1988. – V. 335. – P. 142–145; *Cairns J., Foster P.L.* Adaptive reversion of a frameshift mutation in *Escherichia coli* // *Genetics*. – 1991. – V. 128. – P. 695–701.
51. См.: *Luria S.E., Delbrück M.* Mutations of bacteria from virus sensitivity to virus resistance.
52. См.: *Rosenberg S.M.* Evolving responsively: adaptive mutation // *Nat. Rev. Genet.* – 2001. – V. 2. – P. 504–515.
53. См.: *Foster P.L.* Directed mutations: between unicorns and goats // *J. Bacteriol.* – 1992. – V. 174. – P. 1711–1716; *Cairns J.* Mutation and cancer: the antecedents to our studies of adaptive mutations // – 1998. – V. 148. – P. 1433–1440.
54. См.: *Бабынин Э.В.* Адаптивный мутагенез: возрождение ламаркизма или новый взгляд на дарвинизм? // *Успехи современной биологии*. – 2001. – Т. 121. – С. 531–536; *Foster P.L.* Adaptive mutation in *Escherichia coli* // *J. Bacteriol.* – 2004. – V. 186. – P. 4846–4852.
55. См.: *Rosenberg S.M., Harris R.S., Torkelson J.* Molecular handles on adaptive evolution // *Molecular Microbiology*. – 1995. – V. 18. – P. 185–189.
56. *Foster P.L.* Adaptive mutation in *Escherichia coli*.
57. *Foster P.L.* Adaptive mutation in *Escherichia coli*; *Rosenberg S.M.* Transient and heritable mutators in adaptive evolution in the lab and nature // *Genetics*. – 1998. – Vol. 148. – P. 1559–1566.
58. См.: *Foster P.L.* Adaptive mutation in *Escherichia coli*; *Hastings P.J., Slack A., Petrosino J.F., Rosenberg S.M.* Adaptive amplification and point mutation are independent mechanisms: evidence for various stress-inducible mutation mechanisms // *PLOS Biology*. – V. 2. – P. 2220–2233.
59. Ibid.
60. Ibid.
61. См., например: *Hoffmann A.A., Merilä J.* Heritable variation and evolution under favourable and unfavourable conditions // *Trends in Ecology and Evolution*. – 1999. – V. 14. – P. 96–101.
62. См.: *Popper K.* Darwinism as a metaphysical research program.
63. Ibid. – P. 145.
64. См.: *Хоукинс С.* Краткая история времени: от большого взрыва до черных дыр. – СПб.: Амфора, 2001.
65. См.: *Фоули Р.* Еще один неповторимый вид: экологические аспекты эволюции человека. – М.: Мир, 1990.
66. См.: *Varki A., Altheide T.K.* Comparing the human and chimpanzee genome: searching for needles in a haystack // *Genome Research*. – 2005. – V. 15. – P. 1746–1758.
67. См.: *Любищев А.А.* Проблемы формы, систематики и эволюции организмов. – М.: Наука, 1982.
68. См.: *Гродницкий Д.Л.* Критика неodarвинизма // *Журнал общей биологии*. – 1999. – Т. 60. – С. 488–509.
69. См.: *Гродницкий Д.Л.* Эпигенетическая теория эволюции как возможная основа эволюционного синтеза // *Журнал общей биологии*. – 2001. – Т. 62. – С. 99–109.
70. См.: *Кимура М.* Молекулярная эволюция: теория нейтральности. – М.: Мир, 1985.

71. См.: *Fisher R.A.* The genetical theory of natural selection. – N.Y.: Dover Publishers, 1958.

72. См.: *Wright S.* Evolution and the genetics of populations: A treatise in three volumes. – Chicago; London: Univ. of Chicago Press, 1968.

Институт цитологии и генетики
СО РАН, г. Новосибирск

***Kosterin, O.E.* Darwinism as a particular case of «Okkam's razor»**

In 1976, Sir Karl Popper classified Darwinism as a metaphysical research program considering it unfalsifiable since it may basically explain any data but does not provide predictions which might be tested against reality. At the same time, within the frames of this research program, particular theories are suggested which make predictions and may be tested; these belong to empirical science sensu Popper. Two years later, Popper renounced this point of view and admitted Darwinism as a theory of empirical science, although he did not discuss this matter in detail. Popper's criticism initiated a discussion and to some extent it keeps urgent until now. Appropriate counter-arguments to it should concern the essence of Darwinism as a principle rather than particular theories within its frames. An idea is proposed that the essence of Darwinism is negative and lies in assumption that there are no special evolutionary forces which may be reduced to spontaneous and stochastic processes occurring in non-precise self-reproducing systems within given physical constraints (in our case, in living organisms on the earth surface). Properties of genetic systems which to some extent determine the nature and direction of evolutionary processes at the trends level but are themselves the results of Darwinian evolution do not contradict to the proposed meaning of Darwinism. Darwinism as a principle may be falsified, completely or in a particular case, if special evolutionary forces promoting the development of evolution are discovered. Two examples are considered in which such forces were postulated: (i) L.S. Berg's supposition that there exist a program for phylogenesis similar to that for ontogenesis, and (ii) unjustified discovery of "adaptive mutations" in bacteria which result from a direct effect of unfavorable conditions. Nowadays, Darwinism is opposed only by admitting participation of supernatural forces in the observed (instead of hypothetical) evolution. In this sense, modern Darwinism is actually equal to scientific approach in biology and does not require formulation of a special system of postulates, since it is a starting point of any serious biological study by default of another relevant theory.