

К столетию публикации «Номогенеза» Л.С. Берга (1922)

Летом 1922 года в Петрограде, в Государственном издательстве, Четвертой государственной типографией на Фонтанке, 57, тиражом 2000 экземпляров была напечатана книга Л.С. Берга «Номогенез, или эволюция на основе закономерностей». Ее автору недавно исполнилось 46 лет. Он был известным ихтиологом, географом, профессором кафедры физической географии Петроградского университета и профессором географии в Географическом институте (на бывших Высших географических курсах) в Петрограде. Книга вышла в свет в качестве I тома «Трудов» указанного института, декан которого будущий академик А.А. Григорьев активно поддерживал Л.С. Берга, разделяя близкие эволюционно-географические идеи.

Книга шла к читателю почти два года (предисловие к ней датировано 8 июня 1920 года, когда еще не отгремели залпы Гражданской войны). «Предлагаемый очерк, – предупреждал читателя автор, – имеет целью показать, что эволюция организмов есть результат некоторых закономерных процессов, протекающих в них. Она есть – номогенез, развитие по твердым законам, в отличие от эволюции путем случайностей, предполагаемой Дарвином. Влияние борьбы за существование и естественного отбора в этом процессе имеет совершенно второстепенное значение, и во всяком случае прогресс в организации ни в малейшей степени не зависит от борьбы за существование»¹.

Таким образом, Л.С. Берг сразу противопоставил свои взгляды господствовавшему в то время в биологии идейному течению. При этом он не ограничился критикой классического дарвинизма и неodarвинизма, а представил на суд читателей оригинальный синтез недарвиновских концепций эволюции, сформулированных к началу XX столетия.

Сама идея номогенеза не была плодом ума одного Берга, хотя именно у него она была проведена с редкой последовательностью и доказательной силой. Сам Л.С. Берг – по натуре бескорыстный идеалист-романтик, настоящий рыцарь науки, рыцарь факта – претендовал не на научное первенство, а только лишь на самостоятельное начало своих эволюционных воззрений. «К излагаемым в этой книге выводам, – подчеркивал он, – я пришел совершенно самостоятельно, в результате своих работ по систематике и географическому распространению рыб. Из этого, конечно, не следует, чтобы все здесь излагаемое было новым. Многие из развиваемых мною соображений были высказаны другими авторами. Но вопросы приоритета меня здесь меньше всего интересуют, и если даже окажется, что все мои доводы уже были высказаны другими, то я наперед отказываюсь от всяких притязаний на “приоритет”»².



Л.С. Берг (1876–1950)

¹ Берг Л.С. Номогенез, или эволюция на основе закономерностей. – Петербург: Государственное издательство, 1922. – С. III.

² Там же.

При этом Л.С. Берг не просто бросил перчатку ходячему эволюционному мифу, но высоко поднял знамя, которое неминуемо навлекало на него и его труд огонь критики, мягко говоря, не беспристрастной. В своих инвективах против дарвинизма Берг опирался на фундаментальный труд Н.Я. Данилевского «Дарвинизм» (1885). Хотя знал, что за этой книгой, пусть и незаслуженно, «имеется слава Герострата», и всякий извлекающий ее на свет рискует своей научной репутацией. Но Л.С. Берг хотя и не был прирожденным бойцом (по мировоззрению он был толстовец, непротивленец), но человеком не робкого десятка. Он служил истине, а не партиям и лицам. «Труд Данилевского, – провозглашал Берг, – результат обширной эрудиции автора, есть произведение, заслуживающее полного внимания. <...> Если бы книга Данилевского была своевременно переведена на какой-либо из иностранных языков, то она пользовалась бы заслуженной известностью. <...> Я буду очень счастлив, если своей книгой смогу обратить внимание на незаслуженно забытое произведение русского автора»³. Ответ пусть и придавленных, как он сам, нуждой и голодом, но отнюдь не потерявших боевого задора оппонентов не заставил себя ждать.

Выход в свет «Номогенеза» Л.С. Берга сопровождался появлением несколько опередившей его еще одной важной книги того же автора – «Теории эволюции»⁴, содержащей историко-критический анализ основных идей и концепций биологического эволюционизма. Ее итоговая глава, с изложением основ концепции номогенеза, публикуется ниже.

«Мы не склонны, – подчеркивал Л.С. Берг, – ни присоединяться к взглядам Лотси или Козо-Полянского, в сущности отрицающих эволюцию, ни поддерживать современную эволюционную догму о монофилетическом родословном древе. По нашему взгляду, первичных форм было очень много – десятки тысяч, если не более. Эволюция этих форм происходила параллельно, то есть конвергентно и закономерно: близкие формы проходили через похожие ступени развития. Так, через стадию рыб прошли и разные группы высших рыб, и амфибии, и рептилии, и птицы, и млекопитающие. Каждому из названных классов дала начало своя группа рыб. В свою очередь, и эти рыбы-родоначальники получили начало полифилетически (т.е. из разных корней) от разных других предков. Эмблемой нашей эволюционной теории является не родословное древо, берущее начало из единого корня, а, скажем, ржаное поле, где из множества семян закономерно и конвергентно получается масса форм. Нашу теорию мы называем номогенезом»⁵.

* * *

Как свидетельствовал сам Л.С. Берг, первоначально содержание «Номогенеза» было «вкратце доложено в общем собрании Общества естествоиспытателей при Петроградском университете 28 ноября 1919 г., а также на годовом собрании Географического института 29 января 1920 г.»⁶. И уже эти «первые ласточки» нового учения вызвали критические публикации. В том числе статью известного петроградского зоолога проф. В.М. Шимкевича «О закономерности биологических явлений» (1921).

Дальнейшая судьба номогенеза по условиям времени была во многом трагичной. «Суд истории» оказался суров и, как всегда, несправедлив. Правда, поначалу учение Л.С. Берга привлекло внимание и интерес. У него появились сочувствующие, и даже сторонники (В.Н. Беклемишев, Н.И. Вавилов, В.И. Вернадский, А.А. Григорьев, Ф.Г. Добржанский, А.А. Заварзин, А.А. Любищев, П.Г. Светлов, Д.Н. Соболев, Ю.А. Филипченко и др.). Возникло несколько родственных концепций (историческая биогенетика Д.Н. Соболева, филогенетический преформизм А.А. Любищева и др.). В 1926 году на 2-м Всесоюзном Ботаническом съезде обсуждению теории Л.С. Берга было посвящено специальное заседание. Споры о ней продолжились год спустя на 3-м Всесоюзном съезде зоологов (об этом см. ниже воспоминания А.А. Любищева). Но в период принудительной «диалектизации» советской биологии вопрос о номогенезе из научной плоскости быстро перешел в идеологическую. Номогенез (а с ним и номогенетики) уже к середине 1920-х годов были ошельмованы идеологически и, как интеллигентно выра-

³ Берг Л.С. Номогенез, или эволюция на основе закономерностей. – Петербург: Государственное издательство, 1922. – С. IV.

⁴ Берг Л.С. Теории эволюции. – Петербург: Academia, 1922. – 120 с.

⁵ Берг Л.С. Труды по теории эволюции. 1922–1930. – Л.: Наука, 1977. – С. 81.

⁶ Берг Л.С. Номогенез, или эволюция на основе закономерностей. – Петербург: Государственное издательство, 1922. – С. V.

зился Э.И. Колчинский, «надолго элиминированы из отечественной биологии»⁷. Сам Л.С. Берг в духе морально-этического учения Льва Толстого предпочел не противиться «всеобщему заушательскому хору» (выражение А.А. Любищева).

В настоящем разделе, кроме упомянутых выше работ, публикуются и другие материалы, связанные с изложением и обсуждением концепции номогенеза в 1920-е годы. Прежде всего, речь идет о важной статье Л.С. Берга «Изменчивость явлений и законы природы» (1919), в которой он излагает свое понимание естественнонаучного закона. В популярном очерке «Взгляды Дидро на эволюцию» (1922) Л.С. Берг выступает как историк эволюционизма, показывающий «что Дидро определенно высказывается в пользу эволюции организмов во времени – идея, которую впервые последовательно провел Ламарк». Наконец, в публикуемых ниже работах А.А. Любищева содержатся не только аргументированная защита взглядов Л.С. Берга, но и ценные, ранее не публиковавшиеся воспоминания о ходе дискуссий вокруг номогенеза.

Редколлегия

⁷ Колчинский Э.И. В поисках советского «союза» философии и биологии. – СПб.: Дмитрий Буланин, 1999. – С. 91.

Номогенез, или эволюция на основе закономерностей¹

Л.С. Берг

Нет ничего существеннее попыток установить зоономию и проследить те законы, которыми определена жизнь органического существа.

Гёте, 1795

Органический мир есть создание некоторых внутренних сил; его формы возникают и развиваются закономерно и целесообразно, а не составляют случайных фигур, образующихся среди хаоса при всевозможных столкновениях его элементов.

Н. Страхов, 1889

Мы не имеем возможности ни вдаваться здесь в критику селекционного учения, ни подробно излагать наши взгляды. Здесь дается лишь краткое, общедоступное изложение основ номогенеза. За подробностями отсылаем к нашей работе «Номогенез, или эволюция на основе закономерностей»², которая, я не теряю надежды, когда-нибудь закончится печатанием.

Дарвин предполагает, что единичное случайное уклонение в случае, если оно окажется полезным для его обладателя и наследственным,

подхватывается естественным отбором. Такой благоприятствуемый индивид получает перевес в борьбе за существование и размножается, между тем как его сотоварищи гибнут.

Ниже мы покажем, что роль естественного отбора вовсе не такова, и что процесс образования новых форм идет вовсе не вышеописанным путем. Тем самым будет доказана ошибочность селекционизма. Но, помимо того, мы приведем некоторые доводы в защиту номогенеза, то есть учения, что новые признаки образуются закономерно.

1. Роль отбора

К своему взгляду на отбирающую (селективную) роль борьбы за существование Дарвин пришел не опытным путем, не посредством наблюдения и эксперимента, а – чисто спекулятивным, прежде всего под влиянием идей Мальтуса, о чем и упоминается в «Происхождении видов» (гл. III). Вот что говорит Мальтус в своем «Essay on population»:

«Причина, на которую я указываю, есть постоянная тенденция всех животных размножаться сверх количества пищи, приуроченной для них. Неоспоримая истина, что распространению

животных и растений предел кладет лишь их скучивание и соперничество (interference) друг с другом из-за средств к существованию... Где предоставляется свобода, там сила размножения обнаруживается, а затем чрезмерные эффекты подавляются недостатком пространства и пищи».

Над действием естественного отбора пока произведено немного наблюдений. Но все известное по этому вопросу говорит за то, что естественный отбор, вопреки мнению Дарвина, вовсе не отбирает счастливые уклонения, обрекая на гибель остальные, а напротив – *сохраняет норму*. Он является деятелем не прогрессивным, а консервативным. Естественный отбор отсекает все уклонения от нормы как в сторону плюса, так и минуса, как счастливые, так и несчастные, закрепляя средний, нормальный образец (standart). Вот некоторые примеры.

¹ Печатается по изданию: Берг Л.С. Труды по теории эволюции. 1922–1930. – Л.: Наука, 1977. – С. 82–93. (Ред.)

² Берг Л.С. Номогенез, или эволюция на основе закономерностей. – Петербург: Государственное издательство, 1922. – VIII+306 с. (Ред.)

Произведенные в Америке тщательные наблюдения над воробьями, погибшими во время одной бури, показали, что, по сравнению с типичными воробьями данной местности, погибли как раз особи с очень длинными или очень короткими крыльями, такими же хвостами, клювами и т.д., выжили же особи с нормальной, средней длиной [Vumpus, 1899]. То же оказалось справедливым для куколок одной бабочки-шелкопряда [Crampton, 1904] и для семян фасоли [Harris, 1913]: прорастают, как правило, семена среднего веса, самые же крупные, а равно самые мелкие, обычно гибнут.

Castle производил многолетние опыты над искусственным отбором и скрещиванием пегих крыс, стараясь получить желательные ему типы окраски. Оказалось, что отбор уменьшает изменчивость, следовательно, поддерживает среднее, нормальное состояние вида, ибо если изменчивость становится меньше, то уменьшаются вместе с тем и шансы не только вредных, но и полезных вариаций.

Наконец, отметим наблюдения К. Пирсона (известного сторонника селекционизма) над плодовитостью головок мака. Оказалось, что наибольшим количеством семян обладают нормальные головки, уклоняющиеся же от нормы менее плодовиты. Пирсон вынужден признать, что «всякая раса есть в гораздо большей степени продукт своих нормальных членов, чем этого можно было бы ожидать, исходя из относительной численности ее отдельных представителей». Наблюдения над плодовитостью мака с еще большей очевидностью подчеркивают консервативный характер отбора: если бы уклоняющиеся особи и оказались сами по себе более устойчивыми в борьбе за существование, то они были бы подавлены численным превосходством потомства нормальных экземпляров.

Итак, отбор не только не выбирает крайние уклонения, как полагал Дарвин, но, наоборот, отсекает их, поддерживая вид на известной, раз приобретенной высоте.

Как же в таком случае идет эволюция? Очевидно, для того, чтобы произошли изменения, имеющие эволюционное значение, необходимо изменить норму. О том, как изменяется норма, мы и говорим в следующем отделе. Но предварительно нужно указать на одно возможное возражение. А как же быть с искусственным отбором, или подбором, который в области разведения животных дает такие блестящие результаты в смысле усовершенствования пород? На это мы

ответим, что отбор естественный и искусственный есть две вещи совершенно различные, не имеющие в сущности ничего общего между собой. В природе нет фактора, который заставлял бы скрещиваться именно особей, обладающих специальными, уклоняющимися признаками. Кроме того, искусственный отбор не в силах создать чего-либо такого, чего раньше не было бы в природе: он работает над готовым материалом, не производя в сущности ничего нового. В подробности мы, к сожалению, не можем вдаваться.

Сошлемся лишь на два примера. Американский зоолог Дженнингс занимался подбором у инфузории *Paramecium*. Разводя парамецию в аквариум, можно убедиться, что в потомстве одной особи наблюдаются особи самой различной длины, ширины и формы. Так, длина может варьировать от 120 до 220 микронов; если теперь взять самую длинную особь, скажем в 220 микронов, и исследовать ее потомство, то теоретически можно было бы ожидать, что потомки окажутся в среднем такой же длины, как и материнская форма, то есть около 220. На самом деле в потомстве длинных парамеций наблюдается точно такой же процент длинных и коротких, как и у исходной: подбор несколько не изменил нормы. То же самое получится, если разводить самых коротких: в потомстве их будут как короткие, так и длинные, и именно в том же процентном отношении, что и у исходной формы.

Иогансен исследовал потомство большого количества чистых линий бобов, то есть бобов, происшедших от одной какой-либо особи, размноженной путем самоопыления. Оказывается, что потомство такого боба сильно варьирует в весе: наиболее часто встречаются бобы весом от 0,55 до 0,75 граммов, пределы же вариаций колеблются от 0,36 до 0,90 граммов. Возьмем ли мы из этой серии самый тяжелый боб или самый легкий, все равно – в потомстве окажутся бобы с пределами вариации от 0,36 до 0,90 граммов и с преобладающим весом в 0,55–0,75 граммов: кривая вариации оказывается и здесь не смещенной. Иогансен в течение свыше 10 лет высевал самые крупные из бобов одной чистой линии и в результате несколько не повысил среднего веса урожая этих бобов. *Подбор не в состоянии сместить норму.*

Но можно было бы возразить, ведь животноводам и растениеводам удается же усовершенствовать породы культурных животных и растений: получены необычайно молочные коровы,

яблони с крупными плодами и т.п. Однако это возможно только потому, что исходный материал не был чистой линией: подбор не создает нового, а выделяет из имеющегося уже налицо смешанного материала нужные для культуры

формы, а затем уже разводит их в чистом виде. Кроме того, путем скрещивания удавалось получать комбинации, оказывавшиеся более совершенными, и эти комбинации закреплялись путем подбора.

2. Способ образования новых форм

Но, скажут нам, неужели можно отрицать положение, что естественный отбор будет благоприятствовать той особи, у которой случайно окажется полезный признак? А если он ей будет благоприятствовать, то других должен уничтожить.

На это мы ответим следующее. *Таких единичных счастливых наследственных уклонений в природе вовсе не бывает*, или, точнее, они, если и бывают, то столь редко, что практически вероятность их возникновения равна нулю. Случайное счастливое наследственное уклонение у одной особи может приключиться в истории Земли один раз, и для эволюции органического мира подобный случай не будет иметь никакого значения.

Новообразования в органических формах происходят вовсе не случайно, а *закономерно*. Они сразу захватывают громадные массы особей.

Приведем доказательства. Почти на каждом широко распространенном виде растений и животных можно наблюдать такое явление. В каждой области, отличающейся своей географической обстановкой, или, как говорят, в каждом географическом ландшафте такой вид образует свою географическую форму, или подвид (*subspecies*), в общей массе отличающийся от материнского вида, но вместе с тем связанный с ним переходами. Так, европейская ель (*Picea excelsa*) образует на севере России и в Сибири подвид *Picea excelsa obovata*. Конечно, образование этого подвида произошло не так, чтобы сначала где-то получился один экземпляр его, а затем он завоевал бы всю Сибирь. Нет! Под воздействием сибирского ландшафта все ели в Сибири превратились в форму *obovata*.

Всем известная рыбка пескарь (*Gobio gobio*) широко распространена в Европе и в Сибири. На юге пескарь начинает варьировать в определенном направлении, давая начало подвиду, который называют «чешуегорлым» (*lepidolaemus*), а также – близким формам. Совершенно невозможно себе представить, чтобы эта вариация получила начало где-нибудь в одном месте, а потом распространилась на северную Италию, Кавказ,

Туркестан. Уже одни современные гидрографические условия препятствуют такому предположению.

Подобных взглядов, кроме меня, держатся и некоторые из наших ботаников. Так, В.Л. Комаров [1901] говорит, что для происхождения нового подвида «необходимо, чтобы характерные его свойства появились сразу у целого ряда неделимых, вернее, даже у всех неделимых, населяющих данную географическую область». По мнению другого авторитетного ботаника, И.К. Пачосского [1910], возникновение нового подвида как акт, совершающийся под влиянием общих причин, происходит на значительной, иногда на всей площади, занятой расщепляющимся материнским подвидом.

Если бы вариация не захватывала сразу громадной массы особей, то сплошь и рядом она оказывалась бы, с точки зрения отбора, не имеющей никакого значения. Так, пчелам выгодно иметь длинный хоботок, ибо в этом случае они могут высасывать мед из цветов клевера. Но видоизменение в сторону увеличения длины хоботка должно касаться множества особей, ибо индивидуальная изменчивость не в состоянии повести ни к какому прогрессу. Поясним примером. Хохлов [1916] измерил длину хоботка у 1800 русских пчел, принадлежащих к шести породам. По убывающей длине хоботка эти породы располагаются так: абхазская (в среднем 6,73 мм), карсская, краинская, украинская, итальянская, орловская (6,28 мм). Пределы вариаций у абхазской пчелы 7,15 и 6,33 мм. Пчелы с хоботком в 7,15 мм имеют, конечно, преимущество в жизненной борьбе, но *оно совершенно компенсируется для жизни улья тем, что есть и невыгодные комбинации в обратную сторону*, причем из 300 исследованных абхазских пчел наибольшая длина хоботка встречена у *двух*, а наименьшая (т.е. самая невыгодная) ... тоже у *двух*. Таким образом, работая с индивидуальной изменчивостью, отбор не может дать ничего нового. Выгода для породы получится лишь в том случае, если удлинение хоботка захватит большую массу особей, больше половины. Но это будет уже ва-

риация в определенном направлении, где не место случайности.

Подобное массовое изменение длины хоботка мы как раз и наблюдаем, если из средней России перенесемся на Кавказ, в Абхазию. Здесь по сравнению с Орловской губернией условия почему-то более благоприятны для удлинения хоботка у пчелы, и это явление проявляется в массовых размерах: у абхазской пчелы преобладающая длина хоботка 6,60–6,90 мм, тогда как у орловской 6,16–6,38 мм. На красном клевере могут работать пчелы с длиной хоботка не менее 6,70 мм, и вот у абхазской породы таких пчел 61%, а у орловской всего 1,3%.

Пример с пчелами основан лишь на наблюдении, но не на опыте. В настоящее время мы имеем и экспериментальные данные, показывающие воочию, как географический ландшафт изменяет норму. Мы имеем в виду удивительные, но пока еще неспециалистам мало известные наблюдения Боаса [Boas, 1911] над изменениями, какие претерпевают потомки переселенцев в Америку. Были исследованы *родившиеся в Америке* евреи, 4105 мужчин и 1888 женщин, и сицилийцы, 1767 мужчин и 1746 женщин. Восточноевропейские евреи, дети коих подверглись изучению в Америке, имеют череп округлый, брахицефалический, с головным указателем в среднем равным 83³; потомки их в Америке сделались более длинноголовы: у них средний головной указатель 81. Напротив, сицилийцы у себя на родине длинноголовы, их головной указатель 78; в Америке же их потомки делаются круглоголовыми, приобретая указатель 80. Отметим, между прочим, что родившиеся в Европе поколение переселенцев, сколько бы оно ни прожило в Америке, не обнаруживает никаких телесных изменений: еврейские дети, переселившиеся в Америку даже в возрасте одного года от роду, не показывают никаких различий в головном указателе по сравнению с еврейскими детьми такого же возраста, живущими в Восточной Европе: головной указатель у них около 83. Родившиеся же в Америке все показывают изменение.

В этом примере мы видим массовое изменение всего наличного состава в определенном направлении, именно у евреев – в сторону большей длинноголовости, а не случайное варьирование отдельных особей. Здесь совершается процесс закономерный.

³ Головной указатель дает процентное отношение ширины черепа к его длине.

Дарвин тоже принимал, что каждое из тех случайных изменений, с какими он имел дело, «подчиняется закону», но он упустил из виду, что от единичных случайностей никакого закономерного результата получиться не может, что отдельные случайности, как мы видели на примере пчел, имеют тенденцию компенсировать друг друга, что даже бесконечное количество случайностей дает в среднем некий средний уровень, некую норму, для *изменения* коей нужна закономерно (т.е. в определенном направлении) действующая причина, как в примере с переселенцами в Америку.

Из предыдущего ясно, почему гетерогенные вариации Коржинского или мутации де Фриза не могут служить основой видообразования: они появляются в одном экземпляре или в очень небольшом количестве особей. Между тем эволюция покоится на изменении нормы вида, то есть на массовом преобразовании.

Мы только что говорили о массовом преобразовании форм в пространстве. Но подобным же образом происходит видоизменение форм во времени, именно при переходе из одного геологического горизонта в другой. При этом изменению подвергаются не отдельные особи, а весь или почти весь наличный состав. Недавно (1920) подробно исследованы изменения, какие претерпевали формы моллюска *Planorbis multiformis* при переходе из одного горизонта верхнетретичных отложений в другой. Л. Плате, известный сторонник селекционизма, вынужден признать [Plate, 1920], что мы имеем здесь дело с «редким примером» эволюции в определенном направлении, безо всякого участия естественного отбора; в последовательных превращениях принимали участие все особи сплошь: ничто не говорит, по мнению Плате, в пользу того, чтобы слабые различия в величине или скульптуре раковины имели какое-либо селективное значение.

Но то, что Плате кажется исключением, на самом деле есть правило: весь процесс эволюции совершается по типу *Planorbis multiformis*, как в этом нас убеждает вся палеонтология. Норма видоизменяется, а те особи, которые не последовали за нормой, отсекаются естественным отбором.

Процесс геологического преобразования форм идет в силу внутренних, или *автономических*, причин в отличие от вышеописанного географического преобразования, совершающегося под воздействием внешних факторов. Преобразование одних форм в другие происходит перио-

дически, как бы скачками: известный промежуток времени вид находится в состоянии покоя, а затем вдруг наступает процесс образования нового. На этом явлении и основывается разделение геологической истории на века, эпохи, периоды, эры и пр.

Прибавим еще, что для осуществления приспособления нужна обычно не одна счастливая вариация, а целая комбинация таковых. Например, если животному, быстро бегущему, например антилопе, необходимо иметь длинные ноги, то, во-первых, одинаковые вариации должны сразу получиться на всех четырех ногах; во-вторых, *одновременно* с костями и *в том же направлении* должны удлиниться мышцы, сосуды, нервы, перестроиться все ткани. И притом все эти вариации должны быть *наследственными*. Верить, что такое совпадение случайностей может осуществиться, это значит верить в чудеса. Такое чудо во всей истории Земли может случиться один раз, а между тем, если прав дарвинизм, вся эволюция должна была бы быть таким перманентным чудом.

Среди сторонников селекционизма нередко можно встретить такое мнение: все органы варьируют: они бывают то длиннее, то короче, то уже, то шире, словом – так, как мы выше описали для инфузории-парамеции. Некоторые из этих вариаций будут полезны, другие вредны.

3. Предварение признаков

Как известно, при развитии особи наблюдается как бы повторение тех стадий, через которые предположительно прошла эволюция данной группы. Так, у зародышей млекопитающих появляется хорда, жаберные дуги и некоторые другие признаки, которые есть у рыб. Здесь мы видим осуществление так называемого биогенетического закона, известного еще с XVIII столетия, но отчетливо сформулированного Геккелем в таком виде: онтогенез повторяет филогенез.

Однако закон этот выражает собою только некоторую частицу действительности, которая на самом деле много сложнее.

Будем ли мы проследивать эволюцию какой-либо группы или же развитие какого-либо индивида, мы убедимся, что развитие признаков идет разным темпом: одни признаки *повторяют* собою то, что уже известно в других группах, стоящих на той же ступени организации или ниже, напротив, другие признаки *предваряют* то состояние, какое наблюдается у более высоко ор-

Так вот, думают, что эти полезные вариации будут закрепляться отбором. Но при этом совершенно упускают из виду то обстоятельство, что все эти вариации *ненаследственны*. Думать же, что наследственных вариаций (или мутаций типа львиного зева, *Antirrhinum*, или плодовой мухи, *Drosophila*) есть бесконечное множество, нет решительно никаких оснований.

Вот в этом заключается коренная ошибка вышеупомянутых сторонников селекционизма.

Итак, мы установили два факта, тесно связанные друг с другом. Во-первых, естественный отбор вовсе не благоприятствует отдельным счастливым уклонениям, а сохраняет норму. Во-вторых, процесс видообразования идет путем массовой трансмутации. Этих двух фактов совершенно достаточно, чтобы опровергнуть селекционизм, то есть учение об отборе случайно-полезных вариаций, и показать, что эволюция есть *нотогенез*, или образование новых форм на основе закономерностей. В самом деле, у Дарвина, в «Происхождении видов» (глава XI), мы читаем: «наша теория не предполагает определенных законов развития, требующих, чтобы все обитатели... изменялись вдруг, или одновременно, или в одинаковой степени». В дальнейшем мы постараемся проследить, каков характер той закономерности, о которой мы только что говорили.

организованных групп или еще осуществится со временем в более молодых геологических отложениях.

Приведем примеры подобного предварения признаков. Из числа голосемянных растений хвойниковые (Gnetales), куда между прочим относится эфедра, или кузмичева трава, представляют высшую группу. У всех представителей хвойниковых мы наблюдаем ряд признаков, которые свойственны покрытосемянным, то есть более высоко организованным растениям. Между тем, покрытосемянные вовсе не произошли от хвойниковых. Почти все голосемянные, а также низшие покрытосемянные обладают раздельно-полыми цветами; двуполость у покрытосемянных есть признак более высокой организации. И вот мы видим, что у своеобразной южноафриканской вельвичии, относящейся к хвойниковым, в мужских цветках наряду с шестью тычинками появляется зачаточная семяпочка. Эта семяпочка бесплодна, но тем не менее снабжена рыльцем;

физиологически она не функционирует, морфологически же цветки этого своеобразного растения двуполые. Какое значение имеет этот зачаток пестика, не приносящий никакой пользы растению? Будь это наследие предков, дело было бы понятно. Но здесь пред нами «рудимент» органа, который начнет функционировать лишь в двуполом цветке покрытосемянных. Мужской цветок вельвичии есть великолепный пример предварения признаков, то есть предвосхищения примитивными организмами того, что будет со временем у более высоко организованных. Другая группа вымерших голосемянных, беннеттиты, сходные по внешнему виду с саговниками, тоже обнаруживают в строении цветка, – заметим, двуполого, – сходство с покрытосемянными. Между тем, беннеттиты есть слепая ветвь развития, а не родоначальник покрытосемянных.

А.П. Павлов [Pavlov, 1901] в своей работе о нижнемеловых аммонитах обратил внимание на следующее: молодые особи некоторых аммонитов обладают признаками, которые в зрелом возрасте у них исчезают; эти же самые признаки со временем обнаруживаются у более высоко организованных форм, у видов, появляющихся в более новых отложениях. Так, молодой *Keplerites* очень похож на некоторых взрослых аммонитов из рода *Cosmoceras*. Можно было бы думать, что *Keplerites* проходит стадию развития *Cosmoceras*. Но этого не может быть, ибо *Keplerites* старше, чем те *Cosmoceras*, о которых идет речь. Таким образом, молодой *Keplerites* как бы предвещает формы будущих аммонитов.

Явление предварения признаков широко распространено как в животном, так и в растительном царстве, но обычно втискивалось в прокрустово ложе общепринятых теорий. Вот пример. Взрослые асцидии представляют собою животных, которых в системе следовало бы поставить ниже моллюсков. Но у личинок их А.О. Ковалевским обнаружен ряд признаков, которые типичны для позвоночных: хорда, спинная нервная система, слуховой пузырек, глазоподобный орган, жаберные щели. Почти все это у взрослой асцидии исчезает. Обычно наличие у асцидии признаков позвоночных толкуют как результат дегенерации асцидий, предполагая, что их предками были позвоночные. Но это, по многим соображениям, есть гипотеза невероятная. На самом деле асцидии, особенно же их личинки, путем предварения признаков развили некоторые характерные черты строения позвоночных.

Но чему же нас учит явление предварения признаков? Оно приводит нас к чрезвычайно важному для теории эволюции заключению, что

1) *индивидуальное развитие может не только повторять филогению, но и предварять ее;*

2) *филогения какой-либо группы может опережать свой век, осуществляя формы, которые в норме свойственны более высоко стоящим в системе организмам.*

Было бы неправильно в «повторении» или «предварении» филогении видеть какое-либо мистическое начало. Нет, указанные явления есть лишь выражения того, что развитие организмов идет по законам, на основе номогенеза. В свете этих фактов находит себе легкое объяснение явление наследственности: не какая-то таинственная генеалогическая связь заставляет потомков повторять признаки предков, а лишь тот факт, что и у тех, и у других форм образование идет закономерно: так как химический состав белков у близких форм весьма сходен, то нет ничего удивительного в том, что потомки осуществляют формы, сходные с формами предков.

Предварение же признаков говорит о том, что в данном случае развитие *предопределено*, что здесь трансформизм есть в буквальном смысле слова «эволюция», то есть развертывание уже существующих задатков. Оговоримся сейчас же. Эволюция не сплошь есть развертывание; она складывается из трех процессов: 1) повторения уже существующих форм, 2) образования новых, 3) предварения будущих. Насколько я могу судить в настоящее время, образование новых признаков совершается главным образом в процессе географического обособления организмов (приспособления их к среде). Во всяком случае, явлению предварения признаков принадлежит в эволюции весьма заметная роль, и мы можем утверждать, что эволюция в значительной степени основана на развертывании уже имеющихся налицо задатков. Некоторые авторы, например Lotsy, Hagedoorn, Bateson, Козо-Полянский и другие, вообще, как мы видели, приходят к выводу, что никакого новообразования признаков нет. Но этот взгляд отражает только одну сторону процесса трансмутации.

Как бы то ни было, формулированный нами выше новый «биогенетический» закон (*онтогенез может и повторять, и предварять свою филогению; филогения может и повторять, и предварять чужую филогению*) имеет кардинальное значение в вопросе о роли естественного отбора. Очевидно, все те признаки, относительно

которых можно говорить о «повторении» и «предварении», все они развиваются закономерно и не подчинены действию естественного отбора. А это самые важные, самые существенные для жизни признаки. Остаются еще новообразования. Но о них мы уже говорили выше: роль естественного отбора в отношении их сводится к сохранению нормы (как и вообще естественный отбор охраняет норму всех признаков).

Итак, только что упомянутый новый закон приводит нас к следующим заключениям:

1) есть категория признаков, и притом из наиболее существенных для жизни особи, которые во всяком случае образуются вне всякого участия естественного отбора;

2) образование этих признаков идет в определенном направлении, то есть закономерно; роль случая здесь также, в среднем результате, исключается, как и в физических законах, господствующих над мертвой природой.

По поводу последнего утверждения нам могли бы возразить, что физические законы на самом деле есть средний статистический результат случайностей; в результате таких-то случайностей, постулируемых Дарвином, и получается та поразительная закономерность органического мира, объяснения которой мы ищем. Но это возражение основано на большом недоразумении, которое необходимо рассеять. В физике только потому случайные события дают вполне закономерный результат, что *самых-то случайностей бесконечно большое число*. Так, несмотря на то что молекулы газов воздуха движутся с самой разнообразной быстротой и по самым разнообразным направлениям, тем не менее температура воздуха, *ceteris paribus*⁴, остается постоянной. Но это зависит исключительно от массы молекул и множества столкновений между ними: в одном кубическом сантиметре воздуха в течение одной секунды происходит такое число случайных столкновений между молекулами, что для его написания нужно 28-значное число. Вот если бы у организма было бесконечное количество наследственных вариаций, то могла бы идти речь о

том, в состоянии ли отбор выбрать из них случайно полезную вариацию или нет. Но бесконечного количества *наследственных* вариаций у организма нет: каждый признак, понятно, в известных пределах, как и все предметы на земле, варьирует, но эти индивидуальные вариации, или *флюктуации*, как их называют, подчиняющиеся в своей частоте закону Кетле, не имеют наследственного значения, как мы уже выяснили на примерах инфузории *Paramecium* и бобов.

Предполагать, чтобы *наследственных вариаций* было бесконечное множество, немислимо. К числу наследственных вариаций относятся, например, мутации де Фриза. Если и признавать эти мутации за нечто, имеющее эволюционное значение, то во всяком случае нужно признать, что их образуется ничтожное число.

Правильно было замечено (Гейнке), что флюктуационная изменчивость это «не процесс, а состояние»: флюктуации были и будут, даже если бы никакой эволюции не существовало.

Изменение же нормы достигается путем наследственных изменений, каковые наступают в ограниченном количестве.

Наконец, 3) явление предварения признаков учит нас, что процесс эволюции покоится на основе *внутренних* причин, ибо интересующие нас признаки у низкоорганизованных форм появляются при совсем иных внешних условиях, чем при каких они снова обнаруживаются у высокоорганизованных. Так, у аммонита *Cosmoceras* появляются те же признаки, что у *Kepplerites*, при совсем другой обстановке. Равным образом и процесс индивидуального развития, или онтогенеза, протекает, само собой разумеется, в силу внутренних причин; эволюция у растений и у животных идет именно в том направлении, чтобы по возможности уберечь, хотя бы на первое время, развивающийся организм от переменных воздействий внешнего мира. Так получается семя у высших растений, развивающееся в теле материнского организма, или плод у плацентарных млекопитающих, проходящий свое развитие в теле матери.

4. Определенное направление в эволюции

Согласно Дарвину, из бесчисленного количества случайных вариаций отбор выбирает одну, случайно оказавшуюся наиболее приспособленной. Между тем сравнительная анатомия и па-

леонтология с очевидностью показывают нам, что бесконечного числа вариаций нет, что признаки образуются в нужном месте и в нужном числе, что есть определенное направление в ходе эволюционного процесса. Насколько мало развитие подчинено случайностям, можно видеть хотя

⁴ Лат. При прочих равных условиях. (Ред.)

бы по широко распространенному явлению конвергенции: в группах, иногда очень далеко стоящих одна от другой, появляются сходные признаки. Прежде толковали конвергенцию как результат приспособления к определенной обстановке, приписывая этому явлению второстепенное значение. Но легко убедиться, что это далеко не так. Вот некоторые примеры.

Двоякодышащие рыбы и амфибии показывают в своей организации ряд удивительных сходств, настолько бросающихся в глаза, что ранее были склонны производить амфибий из двоякодышащих. Но в настоящее время об этом не может быть и речи: двоякодышащие есть слепая ветвь рыб, остановившаяся в своем развитии и ныне вымирающая (известно всего три рода этих рыб: по одному в Ю. Америке, Африке и Австралии). И вот мы видим, что у двоякодышащих развивается целый комплекс органов, характерных для наземных позвоночных – в частности для амфибий. Именно, наряду с жабрами у них имеются и легкие; намечается разделение предсердия на две половины, правую и левую, в связи с чем и вся кровеносная система начинает перестраиваться по типу легочного дыхания, а носовые отверстия открываются в полость рта. Элементы верхней челюсти срастаются с черепом, как у наземных позвоночных. Полушария большого мозга сильно развиты; в переднем мозгу появляется аммонов рог – признак, характерный для высших позвоночных, которого ни у кого из прочих рыб нет, а из амфибий только у некоторых, и т.д. Словом, конвергенция затрагивает все жизненные, основные системы органов: скелетную, кровеносную, нервную, мочеполовую. Не приходится серьезно говорить о том, чтобы у двоякодышащих и у предков амфибий могли случайно появиться такие признаки, которые в результате дали возможность перейти от жаберного дыхания к легочному: для этого нужна *одновременная* перестройка не одной системы, а целого комплекса органов: необходимы изменения в сердце, сосудах, носовой полости, органах дыхания, нервах, мышцах и т.д. Чтобы все это могло скомбинироваться в одно гармоническое целое путем случайных наследственных одновременных вариаций признаков, да еще в двух разных группах животных, такому чуду не должен верить ни один естествоиспытатель. Единственно возможное объяснение – это развитие в определенном направлении, то есть закономерное, у тех и у других. Ископаемые рептилии, динозавры, обнаруживают сходство с пти-

цами в устройстве таза, нижней конечности, пояса передней конечности, позвоночника, черепа и т.д.; у многих кости пневматичны, как у птиц, хотя ни один из этих ящеров не летал. В полости, очевидно, проникали, как у птиц, воздушные мешки легких; в связи с этим можно предполагать, что динозавры имели, подобно птицам, четырехкамерное сердце и были теплокровными. При всем этом выводить птиц из динозавров невозможно, и Фюрбрингер, один из величайших знатоков анатомии птиц и рептилий, считает эти сходства за результат конвергенции. Удивительны также сходства между птицами и летающими ящерами, птерозаврами, относительно коих ныне все согласны, что они не дали начала птицам. Сходства в скелете можно было бы толковать как приспособление к летанию, но чем объяснить замечательные птичьи черты в строении мозга у птерозавра *Scaphognathus*? То же можно наблюдать и среди растений. Двудольные не произошли от однодольных, а между тем некоторые двудольные (например, кувшинковые, *Nymphaeaceae*) показывают замечательные черты сходства с однодольными. Подобными примерами полна вся сравнительная анатомия растений и животных.

Сказанное влечет за собою весьма важные следствия. Сходства, наблюдаемые в двух группах организмов, сплошь и рядом оказываются следствием не кровного родства этих групп, а результатом независимого развития в одном и том же направлении. Таким образом, во всех приведенных примерах сходства есть нечто благоприобретенное, вторичное, различия же – нечто основное, изначальное. Мы таким образом приходим к выводу, который является антиподом Дарвинова закона дивергенции или расхождения признаков. Дивергенция, конечно, существует, хотя и в ограниченном размере, но над нею царит закон конвергенции или иначе – развития на основе закономерностей.

Предыдущее делает нам понятным явление наследственности. Сходство детей с родителями есть одно из проявлений номогенеза. Тому же обстоятельству обязано «повторение» филогении онтогенией.

До сих пор мы имели дело с фактами, заимствованными из сравнительной анатомии. Но и данные истории развития вполне подтверждают изложенные выше соображения. Если проследить палеонтологически развитие любой системы органов – зубов, черепа, позвоночника, конечностей и т.д. – то мы увидим, что эволюция

идет закономерно, вне участия случайностей. Лучше всего это выясняется на примере зубов. По исследованию Осборна [Osborn, 1902, 1907], в разных отрядах млекопитающих, в процессе трансмутации зубов, осуществляется лишь то, что уже ранее имелось в потенциальном состоянии: новые бугорки появляются в строго определенных местах, и о случайности здесь не может быть и речи. В ископаемом состоянии не находят зубов, у которых бугорки были бы расположены как попало; напротив, в появлении бугорков всегда можно подметить известную закономерность. Трансмутация коренных зубов настолько мало подчинена случайности, что у столь далеких групп, каковы непарнокопытные и приматы, можно наблюдать параллелизм в развитии.

Насколько формообразование в органическом мире подчинено закономерностям, можно судить по тому, что в настоящее время имеется возможность *предсказывать формы*. Н.И. Вавилов, изучая формы культурных злаков, обнаружил у разных родов параллельные вариации, «гомологиические ряды». Так, обыкновенная пшеница, карликовая пшеница и пшеница-полба – каждая образует формы:

- 1) остистые и безостые,
- 2) белоколосые, красноколосые и черноколосые,
- 3) с колосом опушенным и гладким,
- 4) белозерные и краснозерные,
- 5) озимые и яровые.

Подобные же вариации обнаружены и у других пшениц, у ячменей, овса, ржи. В 1917 году Н.И. Вавилов нашел среди памирских пшениц форму без язычка у основания листовой пластинки и предсказал нахождение такой же формы у ржи. Действительно, в следующем году им же обнаружена среди памирских же образцов ржи форма без язычка [Вавилов, 1920].

Такие же примеры можно в изобилии привести и для животного царства.

Все вышеизложенное говорит, что эволюция есть процесс, покоящийся на закономерностях: развитие есть *намогенез*, или развитие по законам; тогда как Дарвиново представление об эволюции можно обозначить как *tuchogenesis* (развитие на основе случайностей).

Итак, мы приходим к следующим выводам.

1. Для образования новых форм необходимо, чтобы новые признаки появились на обширных территориях и сразу у громадной массы особей; между тем Дарвин предполагал, что новые формы образуются из случайных, единичных или

немногих отклонений. Массовое преобразование происходит: а) в случае образования новых *географических* форм (викарных видов, подвидов, «наций» и т.п.), б) в случае преобразования форм при переходе из одного геологического горизонта в другой (мутации Ваагена).

2. Вымирание форм, как и их новообразование, происходит от двух причин: а) внутренних, или автономических, б) внешних, или хорономических.

3. Отбор имеет дело с изменчивостью индивидуальной, которая, как известно, подчинена закону случайностей. В противоположность мнению Дарвина отбор не только не выбирает (не сохраняет) крайние уклонения, но, наоборот, отсекает их. Его роль – *сохранять норму*. Отбор есть фактор консервативный: он удаляет уклоняющиеся особи, поддерживая форму на известной, раз приобретенной норме. Кроме того, отбор может перераспределить формы по соответствующим географическим ландшафтам. Указанными двумя действиями и ограничивается значение отбора. Но он бессилен в деле объяснения *эволюционной изменчивости*, то есть приспособлений и прогресса.

Явления предварения признаков, затем повторение онтогенетической филогении, наконец – конвергенции и влияния географического ландшафта, все это указывает, что естественный отбор бессилен не только в создании, но и в выделении чего-либо нового.

4. Образование новых признаков идет не случайно, а на основе закономерностей: новые признаки появляются в определенном, ограниченном количестве, в определенных местах органа или организма, с определенной амплитудой изменчивости⁵. Мало того, новые признаки и новые формы образуются в определенном направлении. Это направление, или иначе — закон эволюции данной группы, можно открыть, если проследить развитие конвергентных форм. Особенно ярко осуществляется определенное направление в явлении предварения признаков.

5. Появление новых признаков обусловлено: а) внутренними конституционными свойствами организма (точнее – стереохимическими свойствами их белков), понуждающими формы изменяться в определенном направлении; здесь мы видим проявление *автономической* закономер-

⁵ К этому процессу можно было бы применить слова Ньютона: «Природа ничего не делает напрасно и не достигает с помощью многого того, что может быть достигнуто с помощью немногого».

ности, и б) влиянием географического ландшафта, тоже преобразующего формы в определенном направлении; это *хорономическая* (или *географическая*) закономерность.

б. Итак, развитие организмов есть закономерный, стало быть – идущий в определенном направлении, процесс, или *номогенез*, на основе причин автономических и хорономических.

5. Заключение

Великий физик Максвелл как-то сказал: из всех гипотез, которые могут быть составлены для известной группы явлений, выбирайте ту, которая не пресекает дальнейшего мышления об исследуемых вещах. Мысль безусловно правильная. У нас есть даже безошибочный критерий, какие гипотезы или, точнее, когда гипотезы начинают «пресекать дальнейшее мышление». Это – тогда, когда они превращаются в догму. Как только учение начинает принимать догматически окаменелые формы, это ясный признак, что от него отлетел дух жизни, что оно препятствует дальнейшему прогрессу мысли, что, следовательно, его нужно бросить. На свете нет ничего неизменного: ни в области мертвой природы, ни в системе живого, ни в сфере духа.

Такая канонизация учений происходила в истории человеческой мысли многократно. Это, пожалуй, даже закон эволюции каждой крупной идеи. Когда она канонизирована, это значит – она достигла гребня своего влияния, значит – она близка к смерти. И один из лучших примеров – это история дарвинизма. Вот доказательство. Известный зоолог А. Вейсман в сборнике, выпущенном в Кэмбридже по случаю полувекового юбилея «Происхождения видов», говорит:

«Мы должны признавать естественный отбор, потому что это единственно возможное объяснение, приложимое ко всем классам явлений... Мы должны принимать его, потому что явления эволюции и приспособления должны иметь естественное основание и потому, что это единственно возможное объяснение», – снова повторяет он [Weismann, 1909, p. 61].

Подобный ход мыслей пресекает дальнейший прогресс науки: селекционизм здесь выливается в догму, аналогичную религиозным учениям. В

самом деле. Мы принимаем научные гипотезы за истины дотоле, доколе они *сообразуются с фактами*, а вовсе не считаем их истинными только на том основании, что других объяснений пока не найдено. Адепты каждого учения склонны признавать его за единственно верное, и прогресс науки возможен только потому, что найдутся другие, которые держатся на этот счет иного мнения...

Теория Дарвина задается целью объяснить механически происхождение целесообразностей в организмах. Мы же считаем способность к целесообразным реакциям за основное свойство организма. Выяснять происхождение целесообразностей приходится не эволюционному учению, а той дисциплине, которая возьмется рассуждать о происхождении, живого. Вопрос этот, по нашему убеждению, метафизический. Жизнь, воля, душа, абсолютная истина – все это вещи трансцендентные, познания сущности коих наука дать не в состоянии. Откуда и как произошла жизнь, мы не знаем, но осуществляется она на основе закономерностей, как и все, происходящее в природе. Трансмутация, происходит ли она в сфере мертвой или живой природы, совершается по законам механики, физики и химии. В мире мертвой материи господствует принцип случайности, то есть больших чисел. Здесь осуществляются вещи наиболее вероятные. Но какой принцип лежит в основе организма, в котором части подчинены целому, мы не знаем. Равным образом, не знаем мы и того, почему организмы в общем повышаются в своем строении, то есть прогрессируют. *Как* этот процесс происходит, мы начинаем понимать, но *почему* – на это наука может ответить теперь столь же мало, как и в 1790 году, когда Кант высказал свое знаменитое пророчество.

Литература

Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Доклад на III Всерос. селекционном съезде в г. Саратове 4 июня 1920 г. – Саратов, 1920. – 16 с.

Комаров В.Л. Флора Маньчжурии. Часть I. // Тр. СПб. бот. сада. – 1901. – Т. 20. – 559 с.

Пачосский И.К. Основные черты развития флоры юго-западной России. – Херсон, 1910. – XXXIV+420 с.

Хохлов Б.П. Исследование длины хоботка у рабочей пчелы // Пчеловодное хозяйство. Вып. 2. – М., 1916. – С. 16–41.

Boas F. Changes in bodily form of descendants of immigrants. – Washington, 1911. – XII+573 p.

Bumpus H.C. The elimination of the unit as illustrated by the introduced sparrow, *Passer domesticus* // Biol. lect. – Woods Hall, 1899. – P. 209–226.

Crampton H.E. Experimental and statistical studies upon Lepidoptera. I. Variation and elimination in *Philosamia cynthia* // Biometrika. – 1904. – Vol. 3. – P. 113–130.

Harris J.A. Supplementary studies on the differential mortality with respect to seed weight in the germination of garden beans // Amer. Naturalist. – 1913. – Vol. 47. – P. 683–700, 739–759.

Osborn H.F. Homoplasy as a law of latent or potential homology // Amer. Naturalist. – 1902. – Vol. 36. – P. 259–271.

Osborn H.F. Evolution of Mammalian molar teeth. – N.Y., 1907. – IX+250 p.

Pavlov A.P. Le Crétacé inférieur de la Russie et sa faune // Nouv. Mém. Soc. Nat. Moscou. – 1901. – T. 16 (21). – Liv. 3. – P. 1–87.

Plate L. Bemerkungen über die deszendenztheoretische Bewertung der Umwandlungen von *Planorbis multiformis* // Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. – 1920. – Bd. 56 (N.F. Bd. 49). – S. 217–224.

Weismann A. The selection theory // Darwin and modern science. – Cambridge, 1909. – P. 18–65.