

УДК 575

Генерализированный дарвинизм как экономическая теория

Д-р естеств. наук, Г.С. Левит georgy.levit@ukings.ca

д-р естеств. наук, проф. Уве Хоссфельд uwe.hossfeld@uni-jena.de

д-р филос. наук С.В. Полатайко polatayko@niuitmo.ru

А.А. Львов camenes@yandex.ru

Университет ИТМО

191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Данная статья критически анализирует аргументы «генерализированного дарвинизма», недавно предложенные для анализа социально-экономических систем. Мы утверждаем, что «генерализированный дарвинизм» одновременно ограничен и поверхностен. Ограничен он потому, что исключает альтернативные (неселекционистские) эволюционные механизмы, такие как ортогенетический, сальтационистский и мутационный подходы без какого-либо исследования их приемлемости к моделированию социально-экономических процессов и игнорирования их важной роли в развитии современной эволюционной теории. Поверхностен он потому, что сводит дарвинизм к абстрактной схеме троичного принципа (разнообразие, отбор и наследственность), таким образом игнорируя действительную структуру дарвинизма – сложную и динамичную теоретическую структуру, неотделимую от самой детальной структуры теоретических ограничений. Возражая против «генерализированного дарвинизма», мы представляем наш взгляд на историю эволюционистской биологии с помощью «модели песочных часов», отражающей внутреннюю динамику конкурирующих теорий эволюции.

Ключевые слова: генерализированный дарвинизм, антидарвинизм, ортогенез, сальтационизм, синтетическая теория эволюции (СТЭ), «модель песочных часов», расширенный синтез.

Generalized Darwinism as an Economical Theory

Dr.rer.nat.habit. G.S. Levit georgy.levit@ukings.ca

Dr.rer.nat., prof. Uwe Hossfeld uwe.hossfeld@uni-jena.de

D.Sc., prof. S.V. Polatayko polatayko@niuitmo.ru

A.A. Lvov camenes@yandex.ru

ITMO University

191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

This article critically analyzes the arguments of the ‘generalized Darwinism’ recently proposed for the analysis of social-economical systems. We argue that ‘generalized Darwinism’ is both restrictive and

empty. It is restrictive because it excludes alternative (non-selectionist) evolutionary mechanisms such as orthogenesis, saltationism and mutationism without any examination of their suitability for modeling socio-economic processes and ignoring their important roles in the development of contemporary evolutionary theory. It is empty, because it reduces Darwinism to an abstract triple-principle scheme (variation, selection and inheritance) thus ignoring the actual structure of Darwinism as a complex and dynamic theoretical structure inseparable from a very detailed system of theoretical constraints. Arguing against 'generalised Darwinism' we present our vision of the history of evolutionary biology with the help of the 'hourglass model' reflecting the internal dynamic of competing theories of evolution.

Keywords: generalised Darwinism, anti-Darwinism, orthogenesis, saltationism, the synthetic theory of evolution (STE), the 'hourglass model', the extended Synthesis.

Введение

Недавно предложенная для анализа социально-экономических систем концепция «генерализированного дарвинизма»[1] стала важным вопросом в теоретической биологии и социальных науках. Эта концепция допускает, что генерализированные идеи Дарвина могут быть применены к небиологическим, так же как и биологическим, эволюционным системам (Hodgson и Knudsen 2004, 2010)[2], и что «некоторые общие черты дарвинистского объяснения могут быть общими для всех уровней, где бы не находились черты разнообразия, отбора и наследования» (Hodgson 2002).

Дарвинизм в этой интерпретации становится совершенно всеохватывающей теорией: «Дарвинизм включает в себя общую теорию эволюции всех открытых, сложных систем. Кроме того, дарвинизм включает в себя основной философский подход к детальному, кумулятивному, каузальному объяснениям. В обоих этих смыслах дарвинизм полностью применяется к общественно-экономическим системам» (Hodgson 2002). В то же самое время, утверждают, что дарвинизм может быть сведен к общим принципам разнообразия, наследственности и отбора, и потому «социальная эволюция одновременно является и ламаркистской, и дарвиновской. Ламаркизм и дарвинизм не являются ни противоположными, ни даже расширяющими друг друга» (Hodgson 2002), хотя ошибочно описывать общественно-экономическую эволюцию как ламаркистскую (Hodgson и Knudsen 2006b). Как и следовало ожидать, защитники генерализированного дарвинизма подчеркивают, что сам Дарвин отстаивал точку зрения, согласно которой наследование приобретенных качеств есть вспомогательный механизм эволюции.

Понимая теорию эволюции как универсальную и весьма отвлеченную, имеющую дело со сложными системами популяции различных видов, сторонники генерализированного дарвинизма скорее заявляют, что «общественная эволюция является дарвиновской», чем проводят аналогию между общественным и экономическими процессами (Hodgson и Knudsen 2006a). Этот подход, поэтому, должен

быть отличен от концепций, рассматривающих общественно-экономическую эволюцию как аналогичную биологической эволюции, таких как «слепое разнообразие и отборочно-удерживающая модель» Кэмпбелла (Campbell 1960).

Сторонники генерализированного дарвинизма в своей теории «об онтологической общности на высшем отвлеченном уровне» (Hodgson 2002) утверждают, что существует основополагающее соответствие между эволюциями в природе и обществе. Эта гипотеза «онтологической общности» превращает строго биологические концепции в универсальные: например, замещая гено-фенотипическое различие более отвлеченными и универсальными различиями между «репликаторами» и «интеракторами». Общественно-экономические репликаторы, такие как режимы и институты, берут на себя роль ДНК в биосистемах. Другими словами, хотя необходимый метод генерализированного дарвинизма есть эксплуатация аналогий между биологическими и общественными эволюциями, его защитники настаивают на том, что они приспособливают свою методологию общественных наук к новой универсальной эволюционной онтологии: «До тех пор пока биологическое и общественное суть разные уровни одного и того же мира, детализированная онтология, скажем, генов, разнится с детализированной онтологией, скажем, иммунной системы, и обе они очень отличаются от детальной онтологии человеческого общественного мира. Генерализированный дарвинизм предполагает, что, несмотря на эти действительные и строгие онтологические различия на уровне деталей, тем не менее, существуют общие онтологические черты на отвлеченном уровне. Точнее, генерализированный дарвинизм не может все объяснить, потому что отвлекается от детальных онтологических различий» (Hodgson и Knudsen 2010).

Не прекращаются критические дискуссии о том, являются ли дарвинские принципы применимыми к общественно-экономическим процессам (например, Witt 2003, 2004, 2008; Buenstorf 2006; Cordes 2006; Vromen 2008; Levit и др. 2011). Все эти авторы соглашались с тем, что генерализированный дарвинизм предлагает сомнительные преимущества в объяснении общественно-экономической эволюции, так как уровень отвлеченности, который они допускают в своем определении дарвинизма параллельно с «уменьшением онтологической сущности своего собственного генерализированного дарвинизма», оставляет их теорию «практически бессодержательной» (Vromen 2008). Очевидно, мы имеем дело с теми теоретическими заблуждениями, которые еще во времена Аристотеля, на заре формирования научной рациональности, получили название софизмов. Неверное, в нарушение законов логики соединение двух истинных посылок, приводящее к ложному заключению: из того, что «все гусеницы едят капусту» и «я ем капусту», не следует вывод «я – гусеница».

В настоящем исследовании, мы продолжаем обозначенные выше линии аргументации, добавляя для критического разбора генерализированного дарвинизма историческую перспективу. Мы показываем, что идея «собственно теории Дарвина», предложенная «генералистами», не отвечает исторической действительности. Мы представляем «модель песочных часов» истории эволюционистской биологии, чтобы показать историю дарвинизма как динамичную, плюралистичную и включающую в себя корпус теорий едва ли сводимых к «схеме троичного принципа», предложенной генерализирующими дарвинистами.

Будучи очень отвлеченным и аморфным, генерализированный дарвинизм в то же самое время преуспел в осквернении некоторых основных механизмов самоидентификации и самозащиты «биологического дарвинизма», такого, каким он был развит в течение десятилетий борьбы с научным антидарвинизмом. Другими словами, генерализированные дарвинисты не решили проблему различения их «дарвиновской» теории от альтернативных подходов. Они даже не осознали, что существует такая проблема различия.

Как профессиональные историки биологии (в большей степени, чем специалисты в эволюционной экономике) мы предлагаем краткий анализ исторических форм и всесторонние определения дарвинизма, которые должны помочь в отличии синкретических движений в эволюционной биологии от синтетических. Поскольку мы уже занимались этим в других работах (Levit и др. 2011), в этой статье мы не будем рассматривать саму проблему применимости селекционизма к анализу общественно-экономических систем, и вместо этого сосредоточимся на природе «дарвинизма» как исторического феномена.

Мы развиваем нашу аргументацию следующим образом: в следующих двух разделах мы размышляем над значением «дарвинизма» сразу после плодотворной публикации Дарвина (1859), особое внимание уделяя Эрнсту Геккелю (Haeckel 1866) и его роли в спорах между старыми и новыми дарвиновскими школами. В разделе «Превзойден ли Дарвинизм? Альтернативные эволюционные теории в пространстве логических возможностей» дается обзор альтернатив дарвинизму в эволюционной биологии и предлагается понятие «пространства логических возможностей» для схематичного описания теоретического пейзажа, непосредственно предшествующего второй дарвиновской революции.

Раздел под названием «Исторические формы дарвинизма II: «синтез» как «расширенный синтез» подводит итоги обзора исторических форм дарвинизма, показывая, как современный синтез и в последнее время нарастающий «расширенный» или «развитый» синтез повлиял/влияет на «пространство логических возможностей».

Раздел «Заключительные замечания» суммирует наши аргументы и схематизирует наш взгляд на историю эволюционных теорий в «модели песочных часов». В этом разделе основной акцент делается на критике генерализированного дарвинизма.

Исторические формы дарвинизма: обзор.

Дарвинизм – это динамичная и сложная теоретическая система, которая, с первого взгляда, состоит из нескольких тесно переплетающихся центральных постулатов и многочисленных вспомогательных гипотез. Трудность с определением дарвинизма в его историческом контексте состоит в том, что эта теория естественного отбора достигла своей логической последовательности и концептуальной завершенности десятилетия спустя после смерти Дарвина. Обращения к самим рукописям Дарвина, поэтому, бесполезны в определении дарвиновского характера концепции.

Ситуация с дарвинизмом отличается в этом отношении от парадигмальных для философов науки теорий, как-то в физике, где цитата, например, из теории относительности Эйнштейна обеспечила бы непосредственный и сильный аргумент в пользу «эйнштейнианства». Более того, количество и содержание «центральных постулатов» в дарвинизме изменялось в зависимости от исторических эпох и особенностей национальных (немецких, русских, французских и т.д.) школ. Современный (пост-синтетический) дарвинизм обладает прерогативой ретроспективной классификации концепций в том, что касается собственно определения существенных принципов названия: «дарвиновского» или «антидарвиновского», - безотносительно к собственным взглядам Дарвина. Почти совершенная логическая последовательность этой сложной теоретической системы, достигнутая поколениями биологов-экспериментаторов и теоретиков в течение второй половины двадцатого века, узаконивает эту прерогативу. Успех такого неисторического современного взгляда делает ее очень заманчивой в прикладном ее применении. В этом смысле достаточно иллюстративно с позиции методологии научного познания звучит точка зрения Р. Б. Лафлина: «...редукционистская концепция чаще всего, а может быть и вообще всегда не верна... Мир полон вещей, которые становится труднее понимать (т.е. уметь предсказывать, что случится в эксперименте), когда мы их подробно анализируем, и это относится даже к самой стандартной модели. Я подозреваю, что все выдающиеся проблемы в физике, включая квантовую гравитацию, по сути, связаны именно с такими коллективными явлениями, которые нельзя вывести из свойств, составляющих систему частей» (Лафлин).

Итак, как может исторический подход к дарвинизму оспорить «недостачу историзма»? И как дарвинизм стал тем, чем он является в настоящий момент? Для ответа

на эти вопросы мы начнем с общего обзора главных исторических форм дарвинизма, основываясь на Reif и др. (2000):

(а) Классический дарвинизм – это собственная теория Дарвина, которая продвигает саму идею органической эволюции и общего происхождения (common descent), и привносит принцип естественного отбора в рамках широкого теоретического контекста. Этот контекст заключал в себе многочисленность эволюционных механизмов, в том числе и наследование приобретенных признаков, прямое влияние окружающей среды на наследственность организмов, половой отбор и некоторые мутации (знаменитые мутанты (sports) Дарвина) (Darwin 1872).

Эта первоначальная версия дарвинизма включала в себя зародыши концепции эволюционных принуждений, которые позже дали начало теории ортогенеза (Levit и Olsson 2006). Историки науки не соглашаются в оценке той роли, которую играют различные эволюционные механизмы в объяснительной парадигме Дарвина. Например, Winther (2000) заявляет, что «Дарвин попался в логическую петлю (bind)», потому что любой акцент на важности неселекционистских механизмах приспособляемости с необходимостью уменьшает важность его главного открытия, важности естественного отбора. Напротив, Эрнст Майр не видел противоречия между различными эволюционными механизмами внутри собственно дарвиновской теоретической системы. «Для Дарвина в наследовании приобретенных признаков и прямое влияние окружающей среды были совместимы с естественным отбором» (Mayr 1997). Отношение к плюрализму эволюционных механизмов в наследии Дарвина определили последующий раскол классического дарвинизма на два главных враждующих селекционистских движения – старых и новых дарвинистов.

(б) Новый и старый дарвинизм: В конце девятнадцатого века английский психолог канадского происхождения Джордж-Джон Роменс (1848 - 1894) осознал ключевую важность вопроса о том, «явился ли естественный отбор единственной, или же главной причиной органической эволюции» (Romanes 1895, с. 1). Обсуждая этот вопрос, Роменс оппонировал Дарвину, который допускал, что естественному отбору содействовали «второстепенные принципы», и Альфреду Расселу Уоллесу вместе с Августом Вассменом, которые поддерживали идею того, что естественный отбор должно понимать как единственную причину эволюции. Чтобы отличить «чистую теорию естественного отбора от недопущения всякого рода вспомогательных теорий», Роменс создал термин неodarвинизм (Romanes 1895, с. 12). К «вспомогательным теориям» Роменс относит «ламаркианские факторы» и теорию полового отбора. Дарвинизм в любой форме должен был быть отличен от неоламаркизма, который установил большую важность ламаркистских механизмов в отношении селекционистских объяснений. Собственно дарвиновская линия размышлений, которая сохраняла приоритет естественного отбора,

но все еще объединяла ламаркистские и селекционистские факторы, была продолжена «старой дарвиновской» школой, главным образом представленной «немецким Дарвином» Эрнстом Геккелем и его преемником в Йенском университете, Людвигом Плате.

(в) *Синтетическая теория эволюции (СТЭ)*, или *современный синтез* появился в начале 1930-х гг. после периода господства альтернативных (не- и антидарвинистских) теорий эволюции (так называемый период «затмения» дарвинизма, по Bowler 1983). Согласно Эрнсту Майру, синтез был завершен в 1947 году, и начался период так называемого «пост-синтеза» (Mayr 1999).

СТЭ предлагает логически ясную и опытно подтверждаемую теоретическую систему, которая объединяет несколько направлений биологии, таких как классическая генетика, популяционная генетика, молекулярная генетика, систематика, эволюционная морфология, экспериментальная (developmental) биология, палеонтология и т.д. Внутри СТЭ «делается акцент на неселекционистских факторах эволюции, особенно изоляции, случайных событиях и размере популяции. Отбор понимается как важный, но не единственный из нескольких эволюционных факторов» (Reif и др. 2000).

Приняв к сведению все эти факторы, СТЭ также успешно предложила убедительную теорию макроэволюции, делающую альтернативные теории эволюции (АТЭ) излишними. Другими словами, СТЭ вернулась к концепции многочисленности эволюционных механизмов. В то же самое время, плюрализм СТЭ был принципиально иной природы по сравнению с собственно дарвиновской теорией: СТЭ предложила подробно разработанную систему «факторов эволюции», которая утвердила логически ясную и эмпирически плодотворную исследовательскую программу. Таким образом, СТЭ сделала гипотетическое появление нео-неодарвинизма (новой однофакторной теории) невозможным. Современное расширение СТЭ происходит вместе с теми самыми линиями, которые объединяют новые механизмы эволюции в существующей теоретической границе.

Исторические формы дарвинизма в некоторых деталях: Эрнст Геккель как учебный пример.

Изначальная фаза развития дарвинизма возникла тогда, когда Чарльз Дарвин и Альфред Рассел Уоллес представили принципы естественного отбора в качестве гипотетического механизма биологической эволюции (Darwin and Wallace 1858). Тем не менее, хорошо известно, что дарвинская концепция эволюционных механизмов была лучше обоснована и более содержательна, чем концепция Уоллеса. Дарвиновская (1859, 1871) селекционная модель также включала в себя приобретенные признаки (use-

inheritance), прямые влияния окружающей среды (жюффруизм) и половой отбор наряду с умеренными мутациями («sports»), а также некоторые замечания о принужденности в эволюции. Современник Дарвина и непосредственный последователь, «немецкий Дарвин» Эрнст Геккель, продолжил разработку эволюционной теории в соответствии с дарвиновским направлением. Собственно геккелевская ранняя версия дарвинизма была одобрена самим Дарвином.

В 1866 году, всего семь лет спустя публикации Дарвином «Происхождения видов» (1859), Геккель выпустил в свет свою фундаментальную «Общую морфологию» (ОМ) с подзаголовком «Общие принципы науки об органических формах, механически основанные на теории происхождения, исправленной Чарльзом Дарвином». «Механически» означало прямое применение дарвиновского объяснения причин к ОМ. «Дарвиновское» также включало в себя, с точки зрения Геккеля, элементы, которые мы теперь отнесли бы к ламаркизму (Richards 2008, с. 228; Hossfeld 2010), хотя сам термин «ламаркизм» имел для Геккеля иное значение. В главе «Теория отбора», представляя свое понимание дарвинизма, Геккель вводит понятие ламаркизма (Haeckel 1866, с. 166 - 170). В этой главе он подчеркивает, что, хотя правильно относить теорию естественного отбора к Дарвину, чтобы оценить роль, сыгранную ее основателем, использование термина «дарвинизм» для обозначения всей эволюционной теории [Deszendenztheorie] ошибочно. Ламарк, утверждает Геккель, уже сформулировал общую теорию наследования, которая подорвала идею абсолютного постоянства видов. Эта общая теория наследования целила в полную и гармоничную картину эволюции, сводя все ее феномены к «единственно психологическому процессу природы, трансмутации видов» (Haeckel 1866, с. 167).

Теория естественного отбора Дарвина, напротив, обнаруживала точный механизм - «механические причины» - трансмутации (эволюции) и объясняла их направление. Геккель настаивает на том, что мы должны оценить Ламарка уже за производство общего эволюционизма, в то время как Дарвин должен быть прославлен за его объяснение причин теории наследования.

Дарвин прочел корректуру главного труда Геккеля и немедленно поддержал его интерпретацию своей теории: «Несколько дней назад я получил листы Вашей новой работы и прочел их с большим интересом. Вы достаиваете мою книгу «Происхождение видов» самым великолепным панегириком, который она когда-либо получала, и я самым искренним образом доволен, но я боюсь, что если эта часть Вашей работы будет когда-либо подвергнута критике, Ваш оппонент скажет, что Вы выразились *слишком сильно*» (1866, письмо 5193, *выделено нами*) [3]. Таким образом, в своих, в общем, очень благоприятных комментариях к геккелевской ОМ, Дарвин выразил беспокойство о том, что Геккель, хотя в общем в согласии с самими дарвиновскими взглядами, тем не менее

включил в свою версию эволюционизма идеи, которые могут показаться «очень сильными». Геккель дал много поводов к такой оценке.

Вообще, Геккель представил «усиленную» версию дарвинизма, где даже осторожные дарвиновские замечания были превращены в утвердительные заявления. Собственно дарвиновский эволюционный плюрализм был подпитан неустранимыми неопределенностями, которые он ясно сознавал. Геккель далее развил дарвиновский эволюционный плюрализм, развивая сильные заявления там, где Дарвин был неопределенен. В этом смысле геккелевский дарвинизм стоял в прямой оппозиции к неodarвинистским школам мысли, которые устраняли неопределенности, полностью исключая дарвиновскую многофакторную схему объяснения.

Борясь с неопределенностями, Геккель пытался предложить точные механизмы, стоящие за общими принципами, в его версии дарвинизма. Итак, он не только поддержал концепцию соединения естественного отбора с наследованием приобретенных признаков и прямым влиянием окружающей среды, но также попытался дать детальные описания ролей, которые играют эти различные эволюционные факторы в формировании морфологии организмов. Например, обсуждая влияние окружающей среды на наследственность, Геккель делал ударение на важности питания и дыхания как на наиболее важных агентах влияний окружающей среды (близкие к идеям Жоффруа Сен-Илера). Тем не менее, геккелевская версия дарвинизма осталась крайне умозрительной, что было понятно его современникам. В общем, геккелевское распространение дискуссии и его оппозиция по отношению к неodarвинистскому однофакторному подходу прояснили вопросы, необходимые для продолжения существования теории Дарвина: точная природа разнообразия и наследования, точная роль «прямых» (ламаркистских) и «непрямых» вариаций в установлении приспособления и проблема эволюционного прогресса наряду с вопросом о направленности в эволюции. Следует сделать акцент на том, что ни один из этих вопросов не может быть причислен к «вспомогательным гипотезам», второстепенным для главных механизмов, но, напротив, требующих объяснений, которые доказали бы ключевые для выживания дарвинизма моменты. В период, следующий за первой дарвиновской революцией (Mayr 1991), дарвинисты столкнулись с серьезными трудностями в объяснении этих вопросов, даже давая повод некоторым критикам провозгласить смерть дарвинизма в начале двадцатого века (Nordenskiöld 1928, с. 574).

Превзойден ли Дарвинизм? Альтернативные эволюционные теории в пространстве логических возможностей

Между 1856 годом и рубежом веков многие биологи-эволюционисты сосредоточились на фактической очевидности эволюции и на воссоздании филогенетической истории. Все же полемика о точных причинных связях эволюционных событий никогда не заканчивалась, оставляя центральный вопрос дискуссии между различными научными школами. К началу двадцатого века отождествление дарвинизма с теорией отбора «стало распространенным и в Британии, и в Америке» (Bowler 2004). В то же самое время, благодаря неполным и иногда даже противоречивым данным палеонтологии, анатомии/морфологии, биогеографии, систематики и генетики, воссоздание эволюционистской истории и эволюционных механизмов оставалось предварительным и даже умозрительным (Gould 1977, 2002; Bowler 1992).

Ситуация ухудшилась противоречиями между неodarвинизмом и старым дарвинизмом и плавающим границам между прежней и неоламариканской теоретическими школами. Неудача, которую дарвиновская школа потерпела в попытке дать убедительный ответ на вопросы, касающиеся наследования, многообразия, эволюционного прогресса и ортогенетического ряда, показала ее неполноту как теоретической системы. Эти противоречия споры вокруг дарвинизма вскормили самоуверенность АТЭ.

Первая треть двадцатого века стала звездным часом АТЭ, так как они расцвели одновременно в разных странах и достигли ясности и концептуальной полноты относительно быстро (Levit и др. 2008a). В начале двадцатого века естественный отбор оставался всего лишь одной из многих равновозможных гипотез о том, как происходила эволюция (рис.1).



Рис. 1 Пространство логических возможностей. Первая половина двадцатого века была звездным часом АТЭ. При отсутствии детальных описаний эволюционных изменений, биологи говорили о всех мыслимых эволюционных механизмах и их комбинациях, которые мы схематично обрисовали выше (названия научных школ даны в кавычках, а отдельные эволюционные механизмы - курсивом). Появление СТЭ сначала исключило некоторое количество логически приемлемых механизмов и сузило «пространство логических возможностей». Эта схема дает различия между научными антидарвинистскими и контрадарвинистскими теориями, которые попирают самые основы любых форм научного эволюционизма тем, что исключают длительную каузальность в своих механизмах эволюции. Недарвинистские теории предполагают дополнительные эволюционные механизмы (такие как теории, имеющие дело с высшими систематическими уровнями: Zavarazin 2000), которые, в принципе, действуют параллельно с дарвинистскими механизмами, но при определенных обстоятельствах могут войти в противоречие с жестким селекционизмом.

Вместе со строгим (неодарвинистским) селекционизмом, разнообразие АТЭ заполняет все «пространство логических возможностей», доступных для объяснения филогенетической истории. Термин «пространство логических возможностей» был введен в дискуссии наук о жизни микробиологом Георгием Заварзиным (1979), чтобы обозначить порядок функциональных ниш, актуально или потенциально доступных для микроорганизмов. Определенные комбинации функциональных характеристик запрещены для микробиологических сообществ, в то время как определенные другие комбинации ожидаемы внутри концептуальной структуры. Действительные бактериальные сообщества, например, могут или не могут занять все «пространство логических возможностей», перестроенное под данную среду.

Здесь мы применяем то же самое понятие, заменяя «микроорганизмы» «механизмами эволюции». Пользуясь идеей «пространства логических возможностей», мы предполагаем, что АТЭ может быть описаны как единичные теоретические объекты, т.е., «идеальные типы». Все же, в большинстве случаев, они появляются в истории науки в качестве элементов более сложной теоретических систем, часто объединяя элементы селекционизма с неселекционистскими идеями в различных комбинациях. Например, неоламаркизм, который обычно рассматривается как главный соперник селекционизма, редко появляется сам. В историческом отношении прямое противостояние наследованию приобретенных признаков или прямым воздействиям окружающей среды на отбор, ортогенез или мутации производит лишь некоторые из многих гипотетических комбинаций эволюционного «кубика Рубика».

АТЭ не просто были противопоставлены селекционистским моделям эволюции: естественный отбор также играл значительную роль во многих неоламаркистских концепциях. Описывая неоламаркистские школы в Соединенных штатах, Роменс заявлял, что «без отрицания более или менее важной роли в процессе органической эволюции естественного отбора, члены этой школы полагают, что более важная роль должна быть признана за наследованными влияниями приобретенного и неприобретенного, в отличие от признания этих агентов Дарвином» (Romanes 2895, с. 14).

Даже такой парадигматический неоламаркист, как Пауль Каммерер «поддержал старую школу дарвинизма Геккеля (как оппозицию «новой»)» (Gliboff 2006). Рихард фон Ветштайн (1863 – 1931), влиятельный австрийский ботаник и эволюционист неоламаркистского толка, суммировал это положение в своей брошюре «Неоламаркизм и его связи с дарвинизмом» (*Neo-Lamarckismus und seine Beziehungen zum Darwinismus*), заявляя, что «совершенно невозможно объяснить всех эволюционных процессов (Formenbildung) одинаково, ламаркистский и дарвинистский не исключают друг друга, но, скорее, должны сосуществовать» (vonWettstein 1903, с. 8).

Благодаря влиянию Геккеля, старая школа дарвинизма была особенно сильна в Германии. Номинальным главой этого движения в двадцатом веке был преемник Геккеля в Йенском университете Людвиг Плате (1862 - 1937) (Levit и Hossfeld 2006). Плате, так же, как и Геккель, рассматривался многими своими современниками как настоящий дарвинист. Например, выдающийся русский биолог, географ и один из наиболее влиятельных антидарвинистов Л. С. Берг (1876 – 1950) полагал Плате своим главным научным оппонентом (Berg 1969, [1926]). Американский палеонтолог Генри Ф. Осборн (1857 – 1935), искавший компромисса между селекционистской, ортогенетической и неоламаркистской методологиями, также величал Плате «выдающийся селекционист» (Osborn 1926). Эрик Норденскьёльд заявлял, что «Принцип отбора» (*Selektionsprinzip*, 1913) Плате содержит в себе «все, что может быть представлено в настоящее время в защиту старого дарвинизма. И в качестве его защитника Плате сослужил ему огромную службу, благодаря богатствам своих знаний, строгим убеждениям и честности» (Norderskiold 1928, с. 572). Американский эволюционный биолог Вернон Келлогг похожим образом отмечает важность Плате, но делает акцент на различиях между нео- и стародарвинистским взглядами: «Плате – способный друг и защитник отбора, но его точка зрения не такая же, как у Пултона. Англичанин твердо стоит на неодарвинистских позициях антиламаркизма; немец принимает по-настоящему дарвинскую точку зрения, он говорит о наследовании приобретенных качеств, чтобы помочь селекционизму в его эволюционной задаче» (Kellogg 1909, выделено нами).

Старые дарвинисты объединили стандартные дарвинские факторы эволюции (мутации, рекомбинации, географическую изолированность, естественный отбор) с неоламаркистскими и ортогенетическими факторами, пытаясь определить точную роль всех этих механизмов в эволюционном процессе. Они настаивали на том, что они точно следовали изначальным идеям Дарвина. В дополнении к Дарвину, Геккелю и самому себе Плате считал старыми дарвинистами Рихарда Земона (Richard Semon, 1859 – 1919), Вильгельма Руа (Wilhelm Roux, 1850 – 1924), Рихарда Хертвига (Richard Hertwig), Фрица фон Ветштайна (Fritz v. Wettstein, 1895 – 1945), Бертольда Хатчека (Berthold Hatschek, 1854 – 1941), Яна Пауля Лотзи (Jan Paulus Lotsy, 1867 – 1941), Франца Вайденрайха (Franz Weidenreich, 1873 – 1948) и будущего «сотворца» эволюционного синтеза Бернарда Ренша (Bernhard Rensch, 1900 – 1990). С современной (синтетической) точки зрения нет разумного основания для различения старых дарвинистов и неоламаркистов на две принципиально различных школы мысли, потому что способы, которыми они смешивали различные факторы эволюции, оказались бы количественными, а не качественными различиями.

Как упоминалось выше, концепция ортогенеза была третьей главной частью и дарвинизма, и альтернативных эволюционных теорий в начале двадцатого века. Термин

«ортогенез» был создан в 1893 Вильгельмом Хааке (1855 – 1912), который предложил эту концепцию (Хааке 1893), основываясь на идеях Карла фон Негели (1884) и Теодора Аймера (1888, 1897). Это концепция вынужденного разнообразия, противопоставленная заявлению о том, что естественный отбор производится из обширного или даже нескончаемого материала разновидностей. Хааке полагал, что эта концепция противоположна неodarвинизму.

Ортогенетическая эволюция продолжается. Хааке заявляет, что «только определенное направление внутри каждой филогенетической линии; ортогенез – это универсальный феномен» (Хааке 1893, с. 32). Важно подчеркнуть, что он отличал ортогенез от «эпиморфизма», концепции, заявляющей, что эволюция идет в направлении нарастающего совершенства (т.е., от идеи эволюционного *прогресса*).

В первой половине двадцатого века идея направленной эволюции стала особенно популярна и включала в себя более двадцати различных теорий (Levit и Olsson 2006). Некоторые из этих теорий заключали в себе финалистские идеи (Mayr 1982, с. 959), но их общей доминантой была идея принуждений (морфологического, молекулярного и т.д.), которая направляла полигению по такому пути, который сделал механизм естественного отбора менее важным (по сравнению с чисто селекционистской картиной) или же полностью излишним. Утверждение такой доминанты не в последнюю очередь было связано с изменением самого европейского типа научной рациональности. Яркий представитель «нового рационализма», историк науки Гастон Башляр (1884-1962) писал об этом феномене так: «Во всяком случае, смысл эпистемологического вектора представляется нам совершенно очевидным. Он, безусловно, ведет от рационального к реальному, а вовсе не наоборот, как учили все философы, начиная с Аристотеля и кончая Бэконом. Иначе говоря, использование научной мысли для анализа науки, ее применение (l'application) видится нам по существу как реализация» (Башляр 1987, с.30), - и далее, уточняя ориентацию нового вектора: «Эта реализация, которая отвечает техническому реализму, представляется нам одной из характерных черт современного научного духа, совершенно отличного в этом отношении от научного духа предшествовавших столетий и, в частности, весьма далекого от позитивистского агностицизма или прагматистской терпимости и, наконец, не имеющего никакого отношения к традиционному философскому реализму. Скорее здесь речь идет о реализме как бы второго уровня, противостоящем обычному пониманию действительности, находящемуся в конфликте с непосредственным; о реализме, осуществленном разумом, воплощенном в эксперименте. Поэтому корреспондирующая с ним реальность не может быть отнесена к области непознаваемой вещи в себе» (там же, с.31).

Большинство защитников направленной эволюции продолжали с предположения о том, что организмы предрасположены к множеству определенных направлений, и что эта

ошибка определяет преобразования в эволюции. Другими словами, ортогенез был прочно соединен с идеей неадаптивных направлений в эволюции.

Разные эволюционные биологи развивали концепции ортогенеза, но в своих собственных уникальных подходах. Американский палеонтолог Генри Ф. Осборн разработал *аристогенез*, австрийский зоолог Ганс Прцибрам (1874 - 1944) разработал *апогенез*, Отенио Абель писал о *Traegheitsgesetz* (закон инерции), итальянский зоолог Даниеле де Роза (1857 - 1950) – ологенезе, среди прочих, русский биолог и географ Л. С. Берг – о номогенезе. Номогенез – хороший пример ортогенетической концепции, соединяющей идею прямого влияния окружающей среды на наследственность (жоффруизм) с «сальтационизмом» (LevitandHossfeld 2005).

Сальтационизм – четвертое главное антидарвинистское направление в эволюционной биологии, оно остается очень влиятельным и по сей день. Защитники сальтационизма отрицают неodarвинистскую идею о медленно и постепенно растущей дивергенции признаков как о единственном источнике эволюционного прогресса. Они не обязательно полностью отрицают постепенное изменение или естественный отбор, но заявляют, что полностью новые «планы тел» появляются как результат неожиданных, дискретных изменений (например, макромутации или серий макромутаций), называемых сальтациями. Они заявляют, что сальтации отвечают за быстрое появление новых видов или даже высших таксонов, включая классы и порядки, в то время как небольшие изменения отвечают за хорошее приспособление (*fineadaptations*) ниже уровня видов. Можно отличить сальтационизм небольшого масштаба (мутации), который заявляет, что новые виды могут появляться в одночасье, от сальтационизма большого масштаба, который заявил бы, что совершенно новый план тела может появиться при помощи внезапных изменений, заметных в палеонтологическом отношении. Почти все ранние генетики были сальтационистами. Например, британский ученый Вильям Бейтсон (1861 - 1926), известный, среди прочего, как изобретатель самого термина «генетика», был из защитников эволюции средствами дискретных мутаций (*sports* – термин Дарвина!). Возможно, наиболее известный сторонник сальтационизма большого масштаба был немецкий палеонтолог Отто Генрих Шиндевольф (1896 - 1971).

Шиндевольф был, вероятно, самым влиятельным палеонтологом в послевоенной Германии (Reif 1993). Он был сторонником сложной теории, включающей в себя сальтационизм, ортогенез и типологию [4]. По его мнению, дарвинисты отодвинули палеонтологию и морфологию на зыбкую почву временных гипотез: «Старая морфология [5] была безошибочна и свободна от гипотез, т.е., заключала в себе сравнительное изучение форм с наиболее возможной объективностью. Именно филогенетический поворот привнес весьма субъективные элементы в морфологию» (Schindewolf 1962, с. 60). По его мнению, необходимо было вернуть эволюционную

теорию на твердую почву опытных данных (которые, с его точки зрения, прежде всего, имели в виду морфологию). С этой целью Шиндевольф создал свою теорию «типострофии», центральным элементом которой была концепция типогенеза: внезапного, ненаправленного появления нового типа (т.е., абсолютно новый план тела – новый порядок или даже класс), благодаря быстрым и случайным изменениям на ранних стадиях онтогенеза, в конце концов, приводящим к изменениям на взрослых стадиях (adultstages) спустя несколько поколений. Шиндевольф назвал этот процесс протерогенезом (Schindewolf 1936, с. 26, 101). В общем, сальтационизм объясняет внезапные изменения в отношении палеонтологии, предполагая, что серии мутаций могут привести к быстрой модификации фенотипов. Естественный отбор (в форме ортоселекции) в этом случае играет роль процесса «точной настройки», который приспособливает организмы к их естественным средам (рис. 2).

Короче, вышеописанные теории суть примеры различных концепций, которые заполняют пространство логических возможностей в интерпретациях эволюционных изменений. Хотя они в чистом виде являются логически непримиримыми с точным селекционизмом (напр.: мутации не могут быть произвольными и направленными в одно и то же время), мы видим в истории эволюционной биологии, что селекционизм соединился со своими альтернативами различными способами. Почти каждая альтернативная эволюционистская теория включает, по крайней мере, часть дарвинистского теоретического наследия.

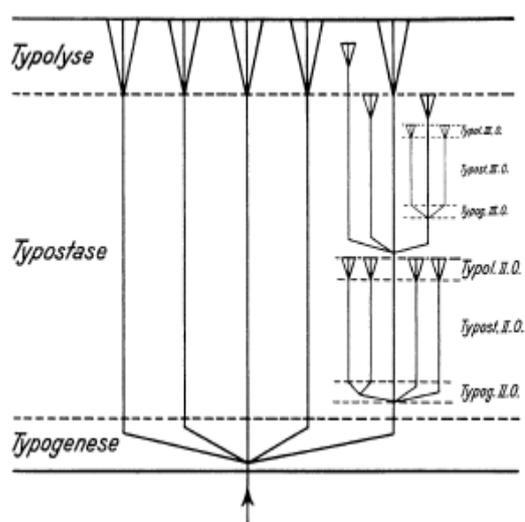


Рис. 2 Синтетическая точка зрения Отто Г. Шиндевольфа на эволюционный процесс как на систематически поделенный на три филетических фазы: типогенез, типостаза и типополиз. Во время типогенеза появляется Вауплан (план тела) новой филетической группы, которая немедленно распадается на подтипы, которые затем остаются неизменными в процессе всего типостаза. В следующую краткую фазу типополиза подтипы теряют свою идентичность и претерпевают дегенеративное расщепление (по Schindewolf 1964). Эта классическая сальтационистская концепция также может быть применена к общественной эволюции.

История эволюционной биологии показывает, что мы редко оказываемся лицом к лицу с однородными теоретическими (mono-theoretical) подходами. Скорее мы видим комплекс теоретических систем, идущих от идеи многообразия эволюционных

механизмов, как видел их сам Дарвин. Знаменитая метафора Боулера о «затмении» (eclipsed) Дарвина (Bowler 1983, 2003) является заблуждением. К концу девятнадцатого века и в первой трети двадцатого столетия (звездный час АТЭ) в теоретическом ландшафте эволюционной биологии господствовали сложные теоретические системы, объединяющие гипотетические эволюционные механизмы в различных пропорциях. Не было четкой границы между «дарвинизмом» и его альтернативами.

Исторические формы дарвинизма II: «Синтез» и «расширенный синтез»

В первой трети двадцатого века все научные альтернативы строгому селекционизму были, по-видимому, одного и того же уровне достоверности. Сотворец эволюционного синтеза и пионер дарвинистской макроэволюционной теории (который был в некотором роде «старым дарвинистом») в 1934 году объяснил неоднородность теоретического ландшафта недостатком предельной экспериментальной очевидности в пользу любой из теорий (Rensch 1934; Levit и др. 2008b). Неоламаркизм, утверждал Ренш, является недостаточно обоснованным экспериментально. Мутационизм и селекционизм (оба, с точки зрения Ренша, происходящие из лагеря «генетиков»), напротив, основывали свои аргументы на опытах, поставленных, однако, на слишком малом количестве видов (*Oenotheralamarkiana*, *Drosophilamelanogaster* и проч.). Ни одна из теорий, утверждал он, не была основана на опытах с принципиально различными видами организмов (различными царствами, с современной точки зрения). Ренш заявлял, что эта недостаточная экспериментальность не приведет к какому-либо окончательному решению эволюционной загадки в обозримом будущем. Однако, он видел преимущество в своем собственном многофакторном подходе к разнообразию живого мира: он стремился сохранить главные факторы эволюции при поддержке вспомогательных механизмов – без абсолютизации одного-единственного эволюционного механизма (Rensch 1929, с. 19 – 20).

Ренш не был единственным в этом отношении. Как было упомянуто выше, наиболее выдающиеся биологи-эволюционисты первой трети двадцатого века создали свои «синтетические» теории, соединяя различные селекционистские и неселекционистские механизмы. Эти ранние «синтезаторы» пытались обозначить области и уровни биологической реальности, в которых определенные принципы работали при описании других областей, в которых преобладали другие эволюционные механизмы. Частично это соответствовало собственно дарвиновской приверженности «вспомогательным» гипотезам, но дарвиновский многофакторный подход делал итоговые теоретические системы нелепыми, косными и аморфными. Вот почему

селекционистский поворот большинства биологов-эволюционистов был внезапным и радикальным (как если бы все они были страстными кунистами!).

В середине 1930-х гг. Ренш, Майр и многие другие внезапно (*abruptly*) (в 2 – 3 года) обратились к изначально селекционистской интерпретации эволюции, хотя это уже не был однофакторный селекционизм неodarвинистов. И Майр, и Ренш увидели задним числом свою селекционистскую революцию как часть растущего международного междисциплинарного синтетического движения (напр.: Rensch 1980, с. 298; Мауг и Provine 1980). Позже Майр вспоминал, что его и Реншаселекционистский поворот произошел по одним и тем же причинам: они поняли природу наследования и разнообразия как переинтерпретированные новой генетикой и осознали, что биологическая систематика не могла быть встроена в общую теорию, включая другие сферы, такие как палеонтологию и морфологию.

Стало ясно, что макроэволюционные феномены (такие как «правилоБергманна», «правило Аллена» и др.) могли бы быть объяснены без обращения к сальтационизму и ортогенезу, и что неоламаркистские механизмы суть лишние для эволюционистских объяснений. Вместо этого, заявляли они, данные палеонтологии должны быть связаны с новой объяснительной парадигмой, разработанной в генетике и микросистематике (Мауг 1982, с. 607). Другими словами, этот поворот передовых биологов-эволюционистов был связан с пониманием того, что эволюция на всех уровнях – от молекулярно-генетического, до макроэволюционного – может быть успешно и в соответствующих подробностях объяснена с точки зрения селекционизма.

Не было нужды во «вспомогательных» гипотезах, создавая эту новую СТЭ в высшей степени всеохватной, логически ясной и элегантной: несколько принципов, некоторые из которых основывались на отдельных аспектах изначальной дарвиновской теории, были использованы для объяснения всего множества событий в биологической эволюции.

Предложенная модель включала в себя три ключевых допущения: (1) естественный отбор является главным направляющим фактором эволюции; (2) произвольные мутация и рекомбинация, как объяснялось генетикой, вызывают разнообразие; (3) географическая изоляция является самым важным механизмом, разделяющим популяции (Junker 2003).

Оригинальное «дарвинистское происхождение видов» служило СТЭ обосновательной моделью и парадигмальным каркасом, но не был полностью включен в состав новоиспеченной теоретической системы. Таким образом, «архитекторы» СТЭ были первыми, кто провел очевидную разделительную черту между «дарвинизмом» и его актуальными и потенциальными альтернативами. Господствующий дарвинизм (СТЭ) отстроился из ретроспективного и избирательного прочтения дарвиновских работ.

СТЭ обогатила себя не только примирением селекционизма и генетики, но также усилилась, ограничив многообразие других потенциально приемлемых подходов. Наследование приобретенных признаков, ортогенез и сальтационизм полагались защитниками СТЭ несовместимыми с дарвинизмом. Эта строгое самоопределение дарвинистской теории было обозначено как «вторая дарвиновская революция» (Maug 1991).

Таким образом, старый дарвинизм, который на первый взгляд кажется очень близким к оригинальным дарвиновским взглядам (и был одобрен самим Дарвином), с точки зрения СТЭ оказывается антидарвинистской теорией. Два дарвинизма стали одним за счет усиления дарвинистской аргументации и примирения с эмпирической очевидностью. Различие между итоговой теорией и изначальной дарвиновской теорией было настолько принципиальным, что Дж. Дж. Симпсон заявил, что называть СТЭ «неодарвинизмом» было бы неверно: «Развившаяся теория довольно отличается от дарвинистской, она привлекла материалы из разнообразных источников в большей степени недарвиновских и отчасти антидарвинистских. Даже естественный отбор в этой теории имеет определенно другой смысл, хотя и достаточно развитый из самой дарвиновской концепции естественного отбора» (Simpson 1949, с. 277 - 278). СТЭ значительно сузила пространство даже потенциально приемлемых объяснений, происходящих от вновь открытых или подтвержденных биологическими механизмами (такими как «барьер Вайсмана»).

Все же СТЭ не решила всех главных проблем, связанных с эволюционной теорией. Скорее, она обеспечила безопасный трамплин внутри эволюционистской биологии, где ее методология была необходима и достаточна. Целый пласт явлений оставался все еще необъясненным. Например, «филогенетические взрывы», описанные Карлом Бойрленом (1930; см. также Rieppel 2011) и Шиндевольфом, все еще требовали объяснения. В своей знаменитой работе «*Punctuated Equilibria: An Alternative to Phyletic Gradualism*» (*Прерванное равновесие: Альтернатива филогенетическому градуализму*, 1972) Гульд и Эдридж переосмыслили эту проблему и предложили концепт, упомянутый в нами в названии статьи, который показался на первый взгляд альтернативой градуализму СТЭ. Их изначальное намерение заключалось в том, чтобы показать, что существуют области эволюции, где градуализм не применим. Все же, последние исследования этой проблемы (Monroe и Vokma 2010; Gould 2002) показали, что эволюция одновременно является постепенной и прерывистой, так как даже ускоренные эволюционные развития суть постепенные на макроэволюционном уровне. С этой точки зрения «конфликт между градуалистской и пунктуалистской интерпретациями ископаемых данных уже больше не имеет места» (Kutschera и Niklas 2004). Что же имеет место, так это точна роль видового и группового отборов с эмпирической и теоретической точек зрения (Reif 2000).

Другой областью распространения эволюционной теории является целый комплекс наук вокруг экспериментальной биологии. Как пишет Пильюччи: «Ни один из главных биологов-эксперименталистов не внес вклад в современный синтез, несмотря на могучую поддержку дарвинизма такими лидирующими фигурами, как Геккель [...]» (Pigliucci 2007). Хотя она является ветвью науки с долгой историей, потребовалось несколько десятилетий после завершения СТЭ, чтобы осознать, что «эволюция содержит в себе больше, чем просто частоту аллелей внутри видов» (Gilbert и Epel 2009, с. 318). Новейшее синтетическое движение, называемое экологической экспериментальной биологией (Gilbert и Volker 2003; Gilbert и Epel 2009), включает в себя целый пласт новых областей, не объятых классическим синтезом. Например, оно подчеркивает, что аллельное многообразие в структурных генах – не единственный источник многообразия, так как существуют еще два источника многообразия, приемлемых для естественного отбора, а именно, аллельное многообразие в регулятивных участках генов и «экспериментально адаптирующееся многообразие» (Gilbert и Epel 2003, с. 318). Последние два вида могут быть ключевыми для макроэволюционных процессов «производящих многообразия, которые мы ассоциируем с типами и классами». Этот пример показывает, что уровень сочетания с селекционистскими принципами зависит от того, как понимается природа многообразия. Другими словами, недостаточно провозгласить «принципы» многообразия и отбора, чтобы объяснить эволюцию в дарвинистском или недарвинистском духе: дьявол кроется в деталях. По-видимому, «слишком технические» поправки к общему принципу могут изменить картину настолько радикально, что они абстрагируют принцип до уровня, на котором он теряет всякую объяснительную способность. Тем не менее, важно отметить, что выявление онтологической природы существенных оснований данного принципа в рамках «смыслового пространства логических возможностей», через осмысление характера и порядка синтеза внутренней структуры *общего* принципа многообразия, позволяет определить, пока еще только определить(!), тенденции выхода СТЭ в область возможных ее применений в природе социального движения и развития форм социальной организации. И здесь, по нашему мнению, необходимо, прежде всего, рассмотреть вопрос о роли и значении интеллектуального синтеза, как одного из мощных специфических факторов «внешнего воздействия» на субъекты эволюции. По словам русского ученого Вернадского В. И. (1863 – 1945): «Эволюционный процесс получает при этом особое геологическое значение благодаря тому, что он создал новую геологическую силу - научную мысль социального человечества. Мы как раз переживаем ее яркое вхождение в геологическую историю планеты. В последние тысячелетия наблюдается интенсивный рост влияния одного видового живого вещества - цивилизованного человечества - на изменение биосферы. Под влиянием научной мысли

и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние - в ноосферу. Человечество закономерным движением, длившимся миллион - другой лет, со все усиливающимся в своем проявлении темпом, охватывает всю планету, выделяется, отходит от других живых организмов как новая небывалая геологическая сила. Со скоростью, сравнимой с размножением, выражаемой геометрической прогрессией в ходе времени, создается этим путем в биосфере все растущее множество новых для нее косных природных тел и новых больших природных явлений». (Вернадский 1991) Стоит упомянуть также и французского исследователя проблемы ноосфера, П. Тейяра де Шардена (1885 – 1955), который в своей работе «Феномен человека» (1938 – 1940) пишет о сознании как одной из сил, движущих эволюцию видов на всех уровнях жизни. Так, каждое живое существо на Земле и во Вселенной (да и сами Земля и Вселенная) представляются источниками появления и развития сознания, которое не только вполне проявляется в человеке, но и служит основанием для создания «мыслящей оболочки Земли», на уровне которой эволюционное развитие будет происходить в дальнейшем. На этом уровне («сверхжизни», как называет его Тейяр) будет действовать уже человеческий коллектив, формируя, таким образом, еще одну эволюционную филу (Тейяр де Шарден 2012).

Современный дарвинизм развился за счет его прежних противников. Споры вокруг ортогенеза снова появились в форме прений относительно экспериментальных и эволюционистских ограничений (напр. Wimsatt и Schank 1988). Например, основное предположение, предпосылаемое концепции определяемого ограничениями тенденции МакШи (McShea 2005), близко изначальному предложению Вильгельма Хааке. Тот же Тейяр де Шарден понимает ортогенез весьма специфически: «<...> закону направленного усложнения, в ходе которого вызревает и сам процесс, породивший, исходя из микромолекул, а затем мегамолекул, первые клетки, биология дала название *ортогенеза*» (Тейяр де Шарден 2012). И далее – в сноске: «Я <...> твердо убежден, что это слово имеет существенное значение и незаменимо, когда надо отметить и подчеркнуть очевидное свойство живой материи образовывать систему, “внутри которой ее члены, как показывает опыт, следуют друг за другом по все возрастающим значениям центросложности”» (там же, с. 109).

Наряду с альтернативными перспективами, внедренными в СТЭ, сторонники неоламаркистских перспектив в отношении эволюционной теории также предприняли попытку возвращения. Недавние споры о неоламаркизме были стимулированы открытием заново адаптивных мутаций (Cairns и др. 1988). Например, экологически вынужденное метилирование определенных участков генома может быть пропущено сквозь зародышевую линию. Следует подчеркнуть, однако, что существует все-таки принципиальное различие между неоламаркистским «мягким» наследованием и эпигенетикой: «В то время как генетическая составляющая нашей эволюции в основном

менделевская, существует эпигенетическая составляющая, отвечающая за наследование приобретенных черт» (Gilbert и Epel 2009, с. 449). Все же, теория наследования приобретенных черт биолога-эксперименталиста и теория наследования приобретенных признаков классического неоламаркиста суть две различные теории. Эпигенетическая составляющая в эволюции не портит идеи естественного отбора, поскольку «в более длительной перспективе метилирование ДНК всего лишь изменяется между материнской и отцовской моделями без постоянного эволюционного изменения» (Haig 2007). Тем не менее, эпигенетика выставляет вперед «целый дополнительный слой наследования» (Pigliucci 2007), который СТЭ не принимала во внимание.

Возможно, самой мощной переоценкой эволюционной теории является мутацио-сальтационистский подход Гольдшмидта. Концепция Гольдшмидта «подающих надежды монстров» обратил внимание многих генетиков. В своем анализе эволюционных последствий гомеозисных мутаций, Гюнтер Тайссен недавно заявил о том, что «несколько линий доказательств предполагают, что подающие надежды монстры играли важную роль во время возникновения ключевых инноваций и новых планов тела, скорее, за счет сальтационистской, чем постепенной эволюции» (Theissen 2006) [6]. Рубинофф и ЛеРу (Rubinoff и LeRoux 2008) определяют сальтационную эволюцию следующим образом: «сальтационная эволюция [это такая эволюция], в которой отдельная клеточная линия подвергается относительно быстрому, значительному и бесподобному изменению по сравнению с ее ближайшими родственниками». Изменения появляются не только средствами классической макромутационной полиплоидии, но также средствами симбиогенеза. Недавно Кучера и Никлас (2008) предположили, что «каждый организм, который остается в живых в результате эндосимбиотического превращения квалифицируется как истинный «подающий надежды монстр», даже если процесс, при помощи которого он, в конце концов, достигает статуса истинного вида возникает над циклом геологического масштаба времени». Спорно, может ли серийный эндосимбиоз быть расценен как сальтационистская теория, или гомеозисные мутации могут быть сравнены с «подающими надежды монстрами», однако очевидным является то, что строгий градуализм не обнимает всего многообразия эволюционно значимых превращений.

Реконструировать все направления, в которых развивается синтез, не является здесь нашей задачей. Скорее, эти примеры показывают, что современная эволюционная теория «развивается» частично за счет внедрения «антидарвинистских» концепций (ортогенез, мутационизм и т.д.) и прежде отброшенных так же, как и новые сферы изучения (напр., экспериментальная биология и экология дали жизнь «эво-дево» и «эко-эво-дево») (Olsson и др. 2010). Некоторые другие эволюционные механизмы, такие как половой отбор, некогда полностью не исчезали с теоретического ландшафта, но в

изначальной фазе синтеза «биологи заново уточнили определение естественного отбора так, чтобы он вмещал в себя и половой отбор, потому что они не думали, что половой отбор был очень важен» (Miller 2001). Развитие СТЭ произошло благодаря детальным описаниям новых эволюционных механизмов, которые позволяют переформулировать классические концепции и определить их точное место во всей картине эволюции (включая ограничения на применения прежних «антидарвинистских» принципов к интерпретациям эволюции). Определенные концепции, которые однажды показались селекционизму враждебными, стали совместимы с теперешним дарвинизмом без разрушения его логической полноты.

Появление «расширенного синтеза» (в смысле Kutschera и Niklas 2004) или «развитого синтеза» (в смысле Pigliucci 2007; Pigliucci и Miller 2010) наполняет пространство логических возможностей, некогда занятое абстрактными антиселекционистскими принципами, такими как ортогенез, мутационизм и использование наследства (use-inheritance), обращая их в унифицированную теорию эволюционных механизмов. «Расширенный синтез» действует на уровне детальных описаний, обеспечивая этот рост теоретической системы вместе с беспрецедентной объяснительной силой.

Различие между теперешним пониманием эволюции в условиях «расширенного синтеза» и «генерализированного дарвинизма» может быть соответственно описано с точки зрения «восходящей» против «низходящей» методологии (Buenstorf 2006). Расширенный синтез может быть признан дарвинистской теорией, поскольку общая объяснительная схема остается по существу селекционистской и место вспомогательной гипотезы ясно определено. Генерализированный дарвинизм всего лишь провозглашает пересмотр дополнительного введения некоторого содержания неоламаркизма в объяснительную схему («генерализаторы» сказали бы: «Поскольку сам Дарвин обращался к ламаркизму») без обеспечения детальных и методологически хорошо обоснованных объяснений того, как именно использование наследства может быть включено в теорию производственной эволюции без порчи главных дарвинистских (селекционистских) постулатов.

Заключительные замечания: что мы узнаем из истории дарвинизма?

Явная цель генерализированного дарвинизма – продемонстрировать, что теория биологической эволюции может быть распространена на пространство, обнимающее общественно-экономические области развивающегося мира (Aldrich и др. 2008). Пытаясь приспособить дарвинистскую эволюционную теорию к своим нуждам, некоторые «генералисты» определяют дарвинизм как «каузальную теорию эволюции в сложных

популяционных системах, включающих в себя наследование генеративных предписаний отдельными единицами, и процесс отбора разнообразной популяции таких существ» (Hodgson и Knudsen 2006a). Как мы показали выше, *все* антидарвинистские теоретические системы исходят из предположения о том, что эволюцию необходимо объяснить с точки зрения причинности. Более того, неопределенность выражения «сложные популяционные системы» (противопоставленные биологическому термину «популяция») позволяют применить этот термин к любой, - неоламаркистской, ортогенетической, мутационной или сальтационной, -теории в любом концептуальном контексте. Сам концепт «популяции», появившийся внутри школы биометристов (включая Гальтона и Пирсона), был приспособлен под нужды генетики в строго антидарвинистском (мутационистского) контексте (Johannsen 1903; deVries 1906) и стал широко принятым большинством селекционистских и альтернативных школ в самом начале двадцатого века: нет никакой формальной и универсально применимой концепции «популяции». СТЭ с ее детальными концептами наследования и разнообразия на сегодняшний день является предельным теоретическим контекстом, определяющим значение этого термина внутри современного селекционизма. Чтобы принять решение о потенциальной применимости соответствующих дарвиновских принципов к развивающейся системе, исследователь должен убедиться, что стоящие за ней механизмы, регулирующие наследование и генетическое изменение, отвечают необходимым требованиям этой строгой теории. Это совершенно необходимо, если, например, генетическое изменение случайно и единицы наследования защищаются барьером Вайсманна или аналогичным механизмом. Все же, не существует «молекулярной генетики» вне клетки.

В качестве третьего и наиболее важного элемента определения, «процесса отбора», остается невыясненным, почему теоретический ландшафт должен быть сужен в случае общественно-экономической эволюции. Альтернативные эволюционные теории стоит испытать в теоретическом моделировании, полагая, что запрет неселекционистских объяснительных схем декларирован в меньшей степени, чем в биологии. Как мы показали, история дарвинизма может быть схематически представлена в виде песочных часов (рис. 3), обозначая очень широкий спектр эволюционных моделей между первой и второй фазами в развитии эволюционной биологии, с сужением потенциально приемлемых объяснений во время второй дарвинистской революции, и последующим расширением/развитием синтетического дарвинизма. Форма песочных часов на нашей схеме определена открытием специфически биологических сдерживающих факторов (таких как законы генетики и молекулярной биологии), что радикально трансформировало теоретический ландшафт. Именно эти детали позволили

творцам синтеза обратить дарвиновско-геккелевский спекулятивный эволюционный плюрализм в всеобъемлющую многофакторную модель.

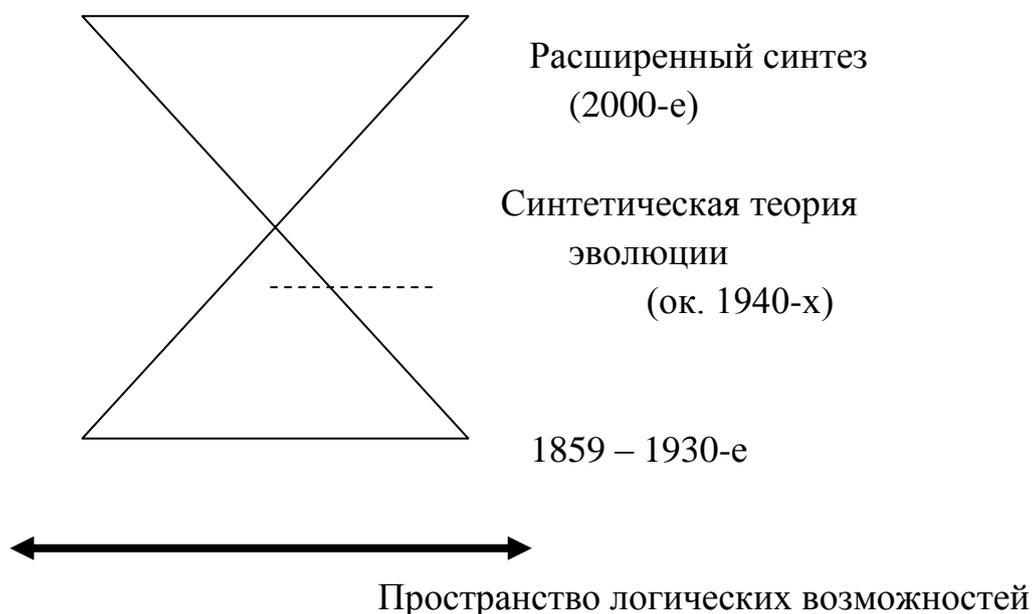


Рис. 3 История эволюционной биологии может быть схематически представлена как «песочные часы» в крайне широком уровне возможных объяснений в начале, значительно суженными во время второй дарвинистской революции и «расширенными» эволюционными теориями наших дней.

Чтобы избежать необходимости окончательных объяснений, защитники генерализованного дарвинизма (ГД) утвердили понятие «онтологической общности» биологической и общественной эволюций. ГД опирается на идею онтологического предположения о «комплексе популяционных систем» (Hodgson и Knudsen 2006a). Как говорит в другом месте Ходжсон, «все сложные популяционные системы (в биологическом и общественном мирах) могут быть проанализированы с точки зрения общих дарвинистских принципов. Эти системы вовлекают популяции существ, сходных в ключевых моментах, но внутри каждого типа существует некоторая степень генетического изменения, благодаря генезису или обстоятельствам». Он продолжает: «общие онтологические свойства всех сложных популяционных систем, включая те, которые относятся к природе и человеческому обществу, установлены без пренебрежения огромными различиями деталей между ними. Сделав эти онтологические предположения, относительно ясным делом является показать, что ключевые дарвинистские принципы многообразия, наследования и отбора применяются к этим системам» (Hodgson 2009). Во всех версиях концепции «онтологической

общности» существуют две определенных составляющих: (а) общая онтология гарантирует применимость дарвинистских принципов, допуская (б) «различия в деталях» (таким образом, будет предположено, что все ниже «общих принципов» суть «детали»).

Концепция «онтологической общности», представленная Aldrich и др. (2008) и Hodgson (2009; см. также Hodgson и Knudsen 2006a), одновременно является ограниченной и пустой. Она ограничена потому, что исключает такие механизмы, как ортогенез, сальтационизм, прямое воздействие среды, мутационизм и т.д. без всякого анализа. Все эти «принципы» в своих оригинальных формах были перенесены из пост-синтетического теоретического ландшафта, потому что они пришли в противоречие с детальными объяснениями в эволюционной биологии. Сегодня эти концепции занимают важное место в ультрасовременных спорах вокруг расширенного синтеза, ограниченного в «ослабленном» виде дополнительными правилами и гипотезами. Эти антидарвинистские «принципы» могут быть онтологически рассмотрены как «общие» с дарвинистским «естественным отбором». Все же, ни один из этих принципов не является по истине универсальным. Только «пространство логических возможностей» в своей полноте (т.е., заполненное селекционистскими и неселекционистскими принципами) отражает действительную онтологию существующего мира в любой данный момент научной истории. Делом любой эволюционистской науки (включая эволюционную экономику) является определить точную область, где эти принципы работают и где они не применимы.

Не существует дарвинизма, построенного на трех формальных принципах, перечисленных сторонниками ГД. Все «принципы» требуют объяснительной силы посредством именно «деталей», что Aldrich и др. (2008) низводят до вторичных и специфически отраслевых черт. Все же, дьявол одинаково кроется в деталях эволюционной биологии, и эволюционной экономики (Vromen 2010).

История дарвинизма, кратко воссозданная выше, показывает, что дарвинизм достиг своей концептуальной зрелости и логической ясности, когда были открыты точные механизмы наследования, генетического изменения и других «деталей». Иными словами, различие между «общими дарвинистскими принципами» и «вспомогательными концепциями», предложенное сторонниками ГД, не отражает действительной логической структуры синтетического и пост-синтетического дарвинизма. Например, менделизм не является «вспомогательной концепцией», которая может быть заменена другой концепцией. Он вошел на исторические подмостки как ответ на идею «смешанного наследования» («теория пангенеза» Дарвина), которая портила идею естественного отбора на чисто логическом уровне: естественный отбор не способен предохранить новые характерные черты средствами «смешанного наследования», потому что новое свойство просто растворится в популяции (в «комплексе

популяционной системы»). Идея дискретных наследственных единиц была необходимым фрагментом в дарвинистской мозаике – не вспомогательной «деталью», которой можно было бы пренебречь. Если бы мы захотели заново ввести идею наследования приобретенных черт в дарвинистскую биологию (например, в форме эпигенетики), нам следовало бы ясно определить область и точные механизмы эпигенетического наследования.

Только так мы можем гарантировать дарвинистскую природу теоретической системы и обеспечить новую теорию основательной объяснительной силой. Дарвинизм не является отвлеченным априорным принципом, который может быть «обобщен» и применен к небиологическим явлениям: он может быть расширен, но сам процесс расширения строго зависит от его «деталей» и так называемых «вспомогательных гипотез». Другими словами, теоретик, предлагая расширить группу теоретических требований, условно обозначенных «дарвинизмом», должен разграничить области, где эти принципы не работают. Исключение неселекционистских альтернатив их поля теоретического выбора в общественно-экономической эволюции должно быть обосновано, однако защитники ГД потерпели в этом неудачу.

В наиболее сжатой форме наши требования следующие: (1) ГД «слишком ограничен» он исключает разнообразие неселекционистских механизмов, предложенных Дарвином и недарвианцами без исследования их применимости к общественно-экономической эволюции. (2) Вследствие пункта (1), сторонники ГД не сформулировали и не решили проблему отграничения своей теории от альтернативных эволюционистских подходов. (3) «Дарвинистские принципы» (многообразие, наследование и отбор), представленные сторонниками ГД, представляются пустыми, так как они не включают в себя детальные инструкции по своему применению, т.е. систему «вспомогательных концепций» (предоставленных молекулярной генетикой, эволюционной экспериментальной биологией, менделизмом и т. д. в биологии). (4) В настоящий момент не существует причин для того, чтобы ГД называть «дарвинизмом», потому что его отношение к большинству неселекционистских моделей не было ясно сформулировано и из-за требования (3). (5) Признавая роль детальных инструкций и «вспомогательных концепций» внутри ГД, мы соглашаемся с Buenstorf (2006), что он представляет собой «нисходящий» подход, навязывающий формальную концепцию эволюционной экономике».

Примечания

[1] Термин «универсальный дарвинизм» был предложен Dawkins (1983) и позже разработан Hodgson и Knudsen для целей эволюционистской экономики. Недавно

Hodgson (2007) отдал предпочтение термину «генерализированный дарвинизм». Мы пользуемся исключительно термином «генерализированный дарвинизм», так как он более точно отражает тому теоретическому движению, к которому мы обращаемся.

[2] Для удобства здесь и далее мы пользуемся отсылкой к тексту того или иного автора, указывая его фамилию на языке издания, которым мы пользуемся и датой выпуска текста. Подробную библиографию см. после примечаний.

[3] Письмо 5293 – Дарвин – Геккелю, 18 августа [1866] (Darwin'sCorrespondingProject).

[4] Типология – это методология, основанная на опытных данных, провозглашающая превосходство структуры над функцией и заявляющая, что организмы суть структурные феномены, которые должны быть упорядочены в логических схемах в соответствии с их морфологическими особенностями.

[5] «Старая» в додарвинистском смысле.

[6] Новейший доклад о подходе Тайссена находится в Theissen (2009).

Список литературы

1. **Башляр Г.** Новый рационализм: Пер. с фр. / Предисл. и общ.ред. А. Ф. Зотова. – М.: Прогресс, 1987. –С.30
2. **Вернадский В. И.** Научная мысль, как планетарное явление. – Отв. ред. А. Л. Яншин, Москва, “Наука”, 1991.
3. **Лафлин Р. Б.** Дробное квантование. (Нобелевская лекция. Стокгольм, 10 декабря 1998 г.) // Успехи физических наук.Т.170, № 3, март 2000 г. – С.292
4. **Тейяр де Шарден П.** Феномен человека. – М. 2012.
5. **Aldrich HE, Hodgson GM, Hull DL, Knudsen T, Mokyр J, Vanberg VJ** (2008) Indefence of generalized Darwinism. J Evol Econ 18:577–596
1. **Berg LS** (1926) Nomogenesis or evolution determined by law. Constable, London (2nd edn, 1969, MIT Press, Cambridge)
2. **Beurlen K** (1930) Vergleichende Stammesgeschichte. Borntraeger, Berlin
3. **Bowler PJ** (1983) The eclipse of Darwinism. The John Hopkins University Press, Baltimore
4. **Bowler PJ** (1992) The non-Darwinian revolution. The Johns Hopkins University Press, Baltimore
5. **Bowler PJ** (2003) Evolution: the history of an idea. University of California Press, Berkeley
6. **Bowler PJ** (2004) The specter of Darwinism: the popular image of Darwinism in early twentieth-century Britain. In: Lustig A,
7. **Richards RJ, Ruse M** (eds) Darwinian heresies. Cambridge University Press, New York, pp 48–68

8. **Buenstorf G** (2006) How useful is generalized Darwinism as a framework to study competition and industrial evolution? *J Evol Econ* 16(5):511–527
9. **Cairns J, Overbaugh J, Miller S** (1988) The origin of Mutants. *Nature* 335:142–145
10. **Campbell DT** (1960) Blind variation and selective retentions in creative thought as in other knowledge processes. *Psychol Rev* 67(6):380–400
11. **Cordes C** (2006) Darwinism in economics: from analogy to continuity. *J Evol Econ* 16:529–541
12. **Darwin C** (1859) On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life. John Murray, London
13. **Darwin C** (1871) The descent of man and selection in relation to sex. John Murray, London
14. **Darwin C** (1872) On the origin of species, 6th edn. John Murray, London
15. **Darwin C, Wallace AR** (1858) On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by natural means of selection. *J Proc Linn Soc Lond Zool* 3:45–63
16. **Dawkins R** (1983) Universal Darwinism. In: Bendall DS (ed) *Evolution from molecules to man*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 403–425
17. **De Vries H** (1906) *Species and varieties: their origin by mutation*. The Open Court Publishing Company, Chicago & Kegan Paul, Trench, Trübner and Co, London
18. **Eimer T** (1888) *Die Entstehung der Arten auf Grund von Vererbenerworbener Eigenschaft nach den Gesetzen organischen Wachstums*. Verlag von Gustav Fischer, Jena
19. **Eimer T** (1897) *Orthogenesis der Schmetterlinge. Ein Beweis bestimmt gerichteter Entwicklung und Ohnmacht der natürlichen Zuchtwahl bei der Artbildung*. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig 310
20. **Gilbert SF, Bolker JA** (2003) Ecological developmental biology: preface to the symposium. *Evol Dev* 5(1):3–8
21. **Gilbert SF, Epel D** (2009) *Ecological developmental biology*. Sinauer Associates, Sunderland
22. **Gliboff S** (2006) The case of Paul Kammerer. *Evolution and experimentation in the early 20th century*. *J Hist Biol* 39:525–563
23. **Gould SJ** (1977) *Ontogeny and phylogeny*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge
24. **Gould SJ** (2002) *The structure of evolutionary theory*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge
- Gould SJ, Eldridge N** (1972) Punctuated equilibria: an

- alternative tophyletic gradualism. In: Schopf TJM (ed) Models in paleobiology. Freeman, Cooper, San Francisco, pp 82–115
25. **Haake W** (1893) Gestalt und Vererbung. Eine Entwicklungsmechanik der Organismen. T.O. Weigel Nachfolger, Leipzig
26. **Haeckel E** (1866) Generelle Morphologie der Organismen, 2 Bde. Georg Reimer, Berlin
27. **Haig D** (2007) Weismann rules! OK? Epigenetics and the Lamarckian temptation. *Biol Philos* 22:415–428
28. **Hodgson GM** (2002) Darwinism in economics: from analogy to ontology. *J Evol Econ* 12:259–281
29. **Hodgson GM** (2009) Agency, institutions, and Darwinism in evolutionary economic geography. *J Econ Geogr* 85(2):167–173
30. **Hodgson GM, Knudsen T** (2004) The firm as an interactor: firms as vehicles for habits and routines. *J Evol Econ* 14:281–307
31. **Hodgson GM, Knudsen T** (2006a) Why we need a generalized Darwinism, and why generalized Darwinism is not enough. *J Econ Behav Organ* 61:1–19
32. **Hodgson GM, Knudsen T** (2006b) Dismantling Lamarckism: why descriptions of socio-economic evolution as Lamarckian are misleading. *J Evol Econ* 16:343–366
33. **Hodgson GM, Knudsen T** (2010) Darwin's conjecture. The search for general principles of social and economic evolution. University of Chicago Press, Chicago
- Höbfeld U** (2010) Ernst Haeckel. Orange press, Freiburg
- Jablonka E, Lamb M** (2006) Evolution in four dimensions. MIT Press, Cambridge
34. **Johannsen W** (1903) Über Erbllichkeit in Populationen und in reinen Linien. Fischer Verlag, Jena
35. **Junker T** (2003) Die zweite darwinsche Revolution: Geschichte des synthetischen Darwinismus in Deutschland 1924–1950. Basilisken-Press, Marburg
36. **Kellog VN** (1909) The upholding of Darwin. *Am Nat* 43(509):317–320
37. **Kutschera U, Niklas KJ** (2004) The modern theory of biological evolution: an expanded synthesis. *Naturwissenschaften* 91:255–276
38. **Kutschera U, Niklas KJ** (2008) Macroevolution via secondary endosymbiosis: a Neo-Goldschmidtian view of unicellular hopeful monsters and Darwin's primordial intermediate form. *Theory Biosci* 127:277–289
39. **Levit GS, Höbfeld U** (2005) Die Nomogenese: Eine Evolutionstheorie jenseits des Darwinismus und Lamarckismus. *Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie* 11:367–388
40. **Levit GS, Höbfeld U** (2006) The forgotten “old Darwinian” synthesis: the evolutionary theory of Ludwig H. Plate (1862–1937). *NTM Int Hist Ethics Nat Sci Technol Med* 14:9–25

41. **Levit GS, Olsson L** (2006) “Evolution on rails”: mechanisms and levels of orthogenesis. *Ann HistPhilosBiol* 11:97–136
42. **Levit GS, Meister K, Hoffeld U** (2008a) Alternative evolutionary theories from the historical perspective. *J Bioecon* 10(1):71–96
43. **Levit GS, Simunek M, Hoffeld U** (2008b) Psychoontology and psychophylogeny: the selectionist turn of Bernhard Rensch (1900–1990) through the prism of panpsychistic identity. *Theory Biosci* 127:297–322
44. **Levit GS, Hoffeld U, Witt U** (2011) Can Darwinism be “generalized” and of what use would this be? *J Evol Econ* 21:545–562
45. **Mayr E** (1982) *The growth of biological thought: diversity evolution and inheritance*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge
46. **Mayr E** (1991) *One long argument: Charles Darwin and the genesis of modern evolutionary thought*. Harvard University Press, Cambridge
47. **Mayr E** (1997) The objects of selection. *PNAS* 94:2091–2094
48. **Mayr E** (1999) Thoughts on the evolutionary synthesis in Germany. In: Junker T, Engels E-M (eds) *Die Entstehung der Synthetischen Theorie: Beiträge zur Geschichte der Evolutionsbiologie in Deutschland*. Verlag für Wiss. und Bildung, Berlin, 19–30
49. **Mayr E, Provine WB** (eds) (1980) *The evolutionary synthesis*. Harvard University Press, Cambridge
50. **McShea D** (2005) The evolution of complexity without natural selection, a possible large-scale trend of the fourth kind. *Paleobiology* 31(2):146–156
51. **Miller J** (2001) *The mating mind*. Anchor books edition, New York
52. **Monroe MJ, Bokma F** (2010) Punctuated equilibrium in a neontological context. *Theory Biosci* 129:103–111
53. **Nägeli CV** (1884) *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre*. Verlag von R. Oldenbourg, München & Leipzig
54. **Nordenskiöld E** (1928) *The history of biology*. Tudor Publishing, New York
54. **Olsson L, Levit GS, Hoffeld U** (2010) Evolutionary developmental biology: its concepts and history with a focus on Russian and German contributions. *Naturwissenschaften* 97:951–969
55. **Osborn HF** (1926) Book review: monogenesis or evolution determined by law. *Nature* 30:617–618
56. **Pigliucci M** (2007) Do we need an extended evolutionary synthesis? *Evolution* 61–12:2743–2749
57. **Pigliucci M, Müller G** (2010) *Evolution—the extended synthesis*. MIT, Cambridge
58. **Plate L** (1913) *Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung*. Ein Handbuch des Darwinismus. 4. Auflage. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig und Berlin.

59. **Reif WE** (1993) Afterword. In: Reif WE, Schindewolf OH (eds) Basic questions in paleontology. Geologic time, organic evolution, and biological systematics. Chicago University Press, Chicago, pp 435–454
60. **Reif WE** (2000) Darwinism, gradualism and uniformitarianism. *N Jb Geol Palaont* 11:669–680
61. **Reif WE, Junker T, Hoßfeld U** (2000) The synthetic theory of evolution: general problems and the German contribution to the synthesis. *Theory Biosci* 119:41–91
62. **Rensch B** (1929) Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung. Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin
63. **Rensch B** (1934) Umwelt und Artbildung. *Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften* 40:151–154
64. **Rensch B** (1980) Historical development of the present synthetic neo-Darwinism in Germany. In: Mayr E, Provine WB (eds) *The evolutionary synthesis*. Harvard University Press, Cambridge, pp 284–302
65. **Richards R** (2008) *The tragic sense of life: Ernst Haeckel and the struggle over evolutionary thought*. University of Chicago Press, Chicago
66. **Rieppel O** (2011) Karl Beurlen (1901–1985), nature mysticism, and Aryan paleontology. *J Hist Biol*. doi:10.1007/s10739-011-9283-7
67. **Romanes GJ** (1895) *Darwin and after Darwin: post-Darwinian questions: Heredity and utility*. University of Chicago Press, The Open Court Publishing Company, Chicago
68. **Rubinoff D, Le Roux JJ** (2008) Evidence of repeated and independent saltational evolution in a peculiar genus of sphinx moths (*Proserpinus*: Sphingidae). *PLoS One* 3(12):1–9
Theory Biosci. (2011) 130:299–312 311
69. **Schindewolf OH** (1936) *Palaontologie, Entwicklungslehre und*
70. *Genetik. Kritik und Synthese*. Borntraeger, Berlin
71. **Schindewolf OH** (1962) *Neue Systematik*. *Palaeontologische Zeitschrift* 36:59–78
72. **Schindewolf OH** (1964) *Erdgeschichte und Weltgeschichte*. *Abh Akad Wiss U Lit math-nat Kl* 2:53–104
73. **Simpson GG** (1949) *The meaning of evolution*. Yale University Press, New Haven
74. **Theissen G** (2006) The proper place of hopeful monsters in evolutionary biology. *Theory Biosci* 125(3–4):349–369
75. **Theissen G** (2009) Saltational evolution: hopeful monsters are here to stay. *Theory Biosci* 128:43–51
76. **von Wettstein R** (1903) *Der Neo-Lamarckismus und seine Beziehungen zum Darwinismus*. Gustav Fischer Verlag, Jena

77. **Vromen J** (2008) Ontological issues in evolutionary economics: the debate between generalized Darwinism and the continuity hypothesis. Papers on economics and evolution # 0805, MaxPlanck Institute of Economics, Jena
78. **Vromen J** (2010) Generalized Darwinism in evolutionary economics: the devil is in the details. Papers on economics and evolution N0711. <https://papers.econ.mpg.de/evo/discussionpapers/2007-11.pdf>
79. **Wimsatt WC, Schank JC** (1988) Two constraints on the evolution of complex adaptations and the means for their avoidance. In: Nitecki M (ed) Progress in evolution. The University of Chicago Press, Chicago, pp 213–273
80. **Winther RG** (2000) Darwin on variation and heredity. *J Hist Biol* 33:425–455
81. **Witt U** (2003) The evolving economy. Essays on the evolutionary approach to economics. Edward Elgar, Cheltenham
82. **Witt U** (2004) On the proper interpretation of ‘evolution’ in economics and its implications for production theory. *J Econ Methodol* 11(2):125–146
83. **Witt U** (2008) What is specific about evolutionary economics? *J Evol Econ* 18:547–575
84. **Zavarzin GA** (1979) The space of logical possibilities in the diversity of bacteria and their phylogenies. *Priroda* 6:9–19 (in Russian)
85. **Zavarzin GA** (2000) The non-Darwinian domain of evolution. *Her Russ Acad Sci* 70(3):252–259
12 *Theory Biosci.* (2011) 130:299–312