

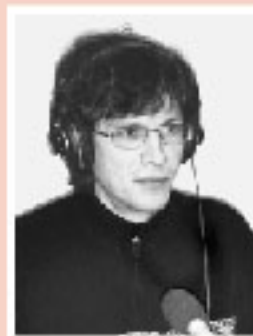


### Леонид Ефимович ГРИНИН

Доктор философских наук, заместитель главных редакторов журналов «История и современность» и «Философия и общество», сопредседатель международного журнала «Social Evolution & History», шеф-редактор журналов «Историческая психология и социология истории», «Век глобализации», главный научный сотрудник Волгоградского центра социальных исследований. Автор более 150 научных работ по философии, социологии, истории, антропологии, в том числе 12 монографий и 4 учебных пособий, среди которых «Философия, социология и теория истории» (4 издания), «Производительные силы и исторический процесс» (3 издания), «Формации и цивилизации», «Генезис государства как составная часть процесса перехода от первобытности к цивилизации», «Государство и исторический процесс. Эпоха образования государства: общий контекст социальной эволюции при образовании государства», «Государство и исторический процесс. Эволюция государственности: от раннего государства к зрелому», «Государство и исторический процесс. Политический срез исторического процесса», «Макроэволюция. Генезис и трансформации Мир-Системы» (в соавторстве с А. В. Коротаевым) и других книг, а также сопредседатель ряда сборников статей: «The Early State, Its Alternatives and Analogues», «Раннее государство, его альтернативы и аналоги», «История и Математика: проблемы периодизации исторических макропроцессов», «История и Математика: анализ и моделирование социально-исторических процессов», «История и Математика: макроисторическая динамика общества и государства», «History and Mathematics. Historical Dynamics and Development of Complex Societies», «History & Mathematics: Analyzing and Modeling Global Development».

### Александр Владимирович МАРКОВ

Доктор биологических наук, старший научный сотрудник Палеонтологического института РАН. Автор 120 научных публикаций по зоологии, палеонтологии, теории эволюции, исторической динамике биоразнообразия и другим направлениям эволюционной биологии, в том числе монографий «Морфология, систематика и филогения морских ежей семейства Schizasteridae» (1994), «Количественные закономерности макроэволюции. Опыт применения системного подхода к анализу развития надвидовых таксонов» (1998, в соавторстве с Е. Б. Наймарк), «Эволюция и биогеография палеозойских мшанок. Результаты количественного анализа» (2004, в соавторстве с Р. В. Горюновой и Е. Б. Наймарк). Член редколлегии Журнала общей биологии. Автор многочисленных научно-популярных статей, автор и ведущий научно-образовательного портала «Проблемы эволюции» (<http://macroevolution.narod.ru>), ведущий научно-популярных программ радио «Свобода».



### Андрей Витальевич КОРОТАЕВ

Доктор философии (Ph.D.), доктор исторических наук, профессор, директор Центра антропологии Востока Российского государственного гуманитарного университета, ведущий научный сотрудник Института востоковедения и Института Африки РАН. Автор более 300 научных трудов, включая такие монографии, как «Ancient Yemen» (Oxford: Oxford University Press, 1995), «Законы истории. Математическое моделирование развития Мир-Системы. Демография. Экономика. Культура» (М.: URSS, 2007, совместно с А. С. Малковым и Д. А. Халтуриной) и «Законы истории. Вековые циклы и тысячелетние тренды. Демография. Экономика. Войны» (М.: URSS, 2007, совместно с Н. Л. Комаровой и Д. А. Халтуриной).



НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА  
 E-mail: URSS@URSS.ru  
 Каталог изданий в Интернете:  
<http://URSS.ru>  
 Тел./факс: 7 (499) 135-42-16  
 Тел./факс: 7 (499) 135-42-48

Л. Е. Гринин  
 А. В. Марков  
 А. В. Коротаев

Макроэволюция в живой природе и обществе



Л. Е. Гринин, А. В. Марков, А. В. Коротаев

# Макроэволюция

в живой  
природе  
и обществе



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
Палеонтологический институт  
Институт востоковедения  
Институт Африки

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГУМАНИТАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет истории, политологии и права

ВОЛГОГРАДСКИЙ ЦЕНТР  
СОЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Л. Е. Гринин**  
**А. В. Марков**  
**А. В. Коротаев**

# **МАКРОЭВОЛЮЦИЯ**

## **В ЖИВОЙ ПРИРОДЕ И ОБЩЕСТВЕ**

Москва 2008

---

*Настоящее исследование выполнено при финансовой поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований  
(проекты, № 06–05–39015, № 06–05–64641)  
и Программы Президиума РАН «Биоразнообразие и динамика генофондов»*

**Гринин Леонид Ефимович,  
Марков Александр Владимирович,  
Коротаев Андрей Витальевич**

**Макроэволюция в живой природе и обществе** / Отв. ред. Н. Н. Крадин.  
М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 248 с.

Книга рассказывает о наиболее фундаментальных закономерностях, лежащих в основе крупномасштабных эволюционных изменений в природе и обществе. Авторы – философ Л. Е. Гринин, биолог А. В. Марков и историк А. В. Коротаев – рассматривают свыше 70 правил и законов макроэволюции, прослеживающихся в развитии живой природы и человеческого общества. Выявлены как общие, так и специфичные для каждого из двух типов макроэволюции черты, которые проиллюстрированы большим количеством примеров, взятых из разных областей эволюционной биологии, истории и социологии. На богатом фактическом материале сделан сравнительный анализ черт сходства и различия биологической и социальной макроэволюции; показаны их преемственность и закономерный характер появления у одного из видов животных способности к ускоренному развитию на основе социальной макроэволюции. Монография снабжена глоссарием.

Книга рассчитана на широкий круг читателей: социологов, историков, философов, биологов, а также всех тех, кого интересуют возможности применения междисциплинарных подходов к изучению эволюции живой природы и общества.

*Рецензенты:*

кандидат физико-математических и исторических наук *С. А. Нефедов*  
кандидат биологических наук *С. А. Боринская*

Издательство «УРСС». 117312, г. Москва, пр-т 60-летия Октября, 9.  
Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД». Формат 60×90/16. Печ. л. 15,5. Зак. № 344.

ISBN 978-5-397-00348-3

© Коллектив авторов, 2008

## Оглавление

<b>Введение</b>	<b>О возможностях сравнения биологической и социальной эволюции . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>Часть I</b>	<b>Ароморфозы в биологической и социальной макроэволюции</b>	
<i>Глава 1</i>	О понятии «ароморфоз» . . . . .	16
<i>Глава 2</i>	Правило ароморфоза. «Магистральное» и «боковые» направления ароморфной эволюции . . . . .	26
<b>Часть II</b>	<b>Правила эволюции</b>	
<i>Глава 3</i>	О классификации правил эволюции . . . . .	35
<i>Глава 4</i>	Правила формирования и распространения ароморфозов . . . . .	37
<i>Глава 5</i>	Правила изменения скорости протекания макроэволюции . . . . .	82
<i>Глава 6</i>	Направленность эволюционного процесса . . . . .	108
<b>Заключение</b>	<b>Об одной «преадаптации», способствующей переходу от биологической к социальной макроэволюции . . . . .</b>	<b>138</b>

**Часть III Приложения**

<i>Приложение 1</i>	Система упомянутых в книге законов и правил макроэволюционных процессов . . . . .	<b>142</b>
<i>Приложение 2</i>	О сходстве и различии между социальной и биологической эволюцией . . . . .	<b>146</b>
<i>Приложение 3</i>	О различиях в передаче «наследственной» информации, природе базовой изменчивости и некоторых других отношениях между биологической и социальной эволюцией . . . . .	<b>154</b>
<i>Приложение 4</i>	Социальная эволюция как закономерный результат развития механизмов адаптиогенеза . . . . .	<b>168</b>
<i>Приложение 5</i>	О возможности сравнения макроэволюционных моделей гиперболического роста: динамика разнообразия фанерозойских морских животных и долгосрочная динамика развития Мир-Системы . . . . .	<b>172</b>
<i>Приложение 6</i>	Международная геохронологическая шкала . . . . .	<b>200</b>
<i>Приложение 7</i>	Краткий словарь терминов . . . . .	<b>202</b>
<b>Библиография</b>	. . . . .	<b>222</b>

## Введение

### **О возможностях сравнения биологической и социальной эволюции<sup>1</sup>**

Сегодня немногие будут отрицать продуктивность междисциплинарных исследований. Одной из самых плодотворных областей междисциплинарного знания, где могут найти общее поле представители разных, в частности, биологических и гуманитарных наук, является исследование эволюции. Уже по одной этой причине сопоставление биологической и социальной эволюции – не только не праздная, но крайне важная тема, анализ которой дает новые продуктивные возможности для понимания хода, тенденций, механизмов и особенностей каждого из двух типов эволюции. Сравнение биологической и социальной эволюции – очень объемная и, к тому же, к сожалению, слабо разработанная тема. Существует множество аспектов для такого сравнения в целом ряде направлений научных исследований. В Приложениях 2–5 к настоящей монографии мы наметили несколько узловых пунктов такого сравнения, а также показали сильные и слабые стороны подходов некоторых исследователей к этой проблеме. Но в основном, однако, мы сосредоточились только на одной области эволюционной теории, хотя в некотором смысле и важнейшей – теории макроэволюции, главная особенность которой – исследование эволюционных процессов на наиболее длительных временных отрезках и в наибольших пространственно-территориальных масштабах (определения биологической и социальной макроэволюции приводятся ниже). Очевидно, что наиболее фундаментальные характеристики сходства и различия двух типов эволюции, а также причины, по которым в процессе эволюции некоторые прежде несущественные особенности превращались в основу для формирования новых эволюционных линий и ветвей, могут быть поняты именно в таком масштабном контексте.

В данной монографии мы прежде всего хотели рассмотреть вопрос о том, насколько применимы основные «законы» и «правила» биологиче-

---

<sup>1</sup> Мы хотели бы выразить нашу особую благодарность и признательность Е. Н. Букваревой за создание дизайна обложки этой книги.

ской макроэволюции к теории социальной макроэволюции (и наоборот).<sup>2</sup> Такое сравнение, ни в коем случае не претендующее на попытку навязать биологическую методологию исследованию социальных процессов (равно как и наоборот), в то же время, по нашему мнению, является не просто полезной, но во многом совершенно необходимой процедурой, позволяющей лучше увидеть общее в двух типах макроэволюционных процессов и глубже понять специфику каждого из них.<sup>3</sup>

Очевидно, что никакой мистики в наличии значительного сходства между двумя видами макроэволюции нет. Можно говорить, по крайней мере, о трех фундаментальных группах причин, определяющих это сходство. Во-первых, оно во многом вытекает уже из того, что в обоих случаях мы имеем дело с очень сложными, неравновесными, но устойчивыми системами. Правда, биологические организмы, по-видимому, в общем плане представляют собой системы, более жесткие, чем социальные (об особенностях биологических систем разного уровня см.: Черных 1986: Глава 2). Принципы функционирования и развития подобных объектов описываются общей теорией систем, основы которой были заложены еще Людвигом фон Бергаланфи (см., например: Bertalanffy 1951, 1962, 1968; Бергаланфи 1969). Кроме того, к обоим типам систем приложим ряд кибернетических принципов и законов (Wiener 1961, 1967; Ланге 1969; Лосон 1969; Веденов, Кремянский 1969; Рашевский 1969; Эшби 1964 и др.), а также принципы самоорганизации и перехода от равновесных состояний к неравновесным (Пригожин, Стенгерс 2000, 2005; Бородкин 2002, 2007; Малков 2002, 2003, 2004).

Во-вторых, в обоих случаях мы имеем дело не с изолированным организмом, а со сложным взаимодействием систем организмов и внешней среды. Реакция же систем на внешние вызовы может быть описана в терминах общих принципов, хотя и существенно по-разному проявляющихся в отношении биологической и социальной реальности (далее о внешней среде еще будет сказано подробно). Наконец, используя выражение Н. В. Тимофеева-Ресовского и его соавторов (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969; Иорданский 2001: 55), неизбежность эволюции следует из основных свойств живой материи (и, добавим, из свойств «социальной материи»)<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> С учетом, конечно, того, что речь идет не о законах классического типа, а о неких общих принципах эволюционного развития. Аргументы за и против наличия законов эволюции см., в частности, в следующих работах: Popper 1964: 105–119; Olding 1978. По этому вопросу см. также: Борзенков 2006: Глава 4.

<sup>3</sup> По замечанию Дж. Мэйнарда Смита, такие аналогии и сравнения хороши уже тем, что помогают нам думать о несходных характеристиках изучаемых процессов (Maynard Smith 1972: 37).

<sup>4</sup> Известный биолог-эволюционист Джулиан Хаксли, будучи приглашенным сделать передовую статью для антропологического ежегодника (из которого в дальнейшем развился наиболее известный антропологический журнал современности *Current Anthropology*), специ-

В-третьих, следует отметить непосредственную «генетическую» связь и взаимное влияние двух видов макроэволюции. Одним из результатов биологической макроэволюции стало появление вида, способного к социальной макроэволюции, что представляется закономерным итогом предшествующего эволюционного развития механизмов адаптациогенеза. С другой стороны, результатом социальной макроэволюции, по-видимому, является происходящее на наших глазах коренное изменение характера эволюции живой природы и фактическое слияние обеих эволюций в единый процесс, идущий в значительной мере под контролем человека. Этот процесс можно назвать переходом к социально-биологической эволюции антропобиосферы.

Таким образом, в определенных аспектах вполне допустимо рассматривать биологическую и социальную макроэволюцию как единый эволюционный процесс. В этом случае особенно важно понять, каким общим законам и правилам он подчиняется, хотя действие этих законов и правил может существенно варьировать в зависимости от конкретного изучаемого объекта (биологического или социального). Уместно будет упомянуть, что нередко многие законы или зависимости, найденные в какой-то одной дисциплине, оказывались фундаментальными и потому применимыми к целому ряду других научных сфер (см. об этом, например: Coffey 1981; Carneiro 1987; Раутиан 2006).

В настоящей работе мы уделяем основное внимание не просто поиску общих для двух типов макроэволюции закономерностей и правил, но и анализу степени и особенностей приложимости конкретных правил к каждому виду макроэволюции, большей или меньшей важности этих правил для каждой из них. Необходимо отметить, что само по себе сходство принципов и закономерностей двух типов макроэволюции вовсе не доказывает их идентичности. Огромная разница может быть и при определенном сходстве, которое только глубже помогает понять имеющиеся различия. В этом плане уместно было бы такое сравнение. Известно, что геномы шимпанзе и человека весьма похожи, различия составляют только несколько процентов.<sup>5</sup> Однако за этими «несколькими процентами» стоит

---

ально оговаривал, что не верит в возможность простого приложения и прямого распространения чисто биологических концепций и принципов на антропологию. По его мнению, все известные ему попытки такого рода были неправомерными и неудачными. Но в то же время он верил, что общие эволюционные подходы, принципы, разработанные в биологии, могут быть применены или, по крайней мере, учтены в антропологии (Huxley 1955: 3). Мы полностью разделяем эту осторожно-оптимистическую позицию Дж. Хаксли.

<sup>5</sup> Различия геномов этих двух сложных организмов в действительности нельзя точно оценить одной цифрой, поскольку, в зависимости от того, по каким параметрам проводится сравнение, амплитуда различий может составить от 1 до 6%. Так, гомологичные участки генома человека и шимпанзе различаются, по последним оценкам, на 1,23%, однако эта цифра учитывает только замены нуклеотидов, но не вставки/выпадения фрагментов ДНК (кото-



огромная разница в интеллектуальных и социальных характеристиках шимпанзе и человека.

Говоря о законах и правилах макроэволюции, мы исходим из следующих основных идей. Во-первых, правила надо понимать не как жесткие зависимости и соотношения, которые обязательно должны иметь место в явлениях определенного класса, а скорее как некие принципы или тенденции, достаточно часто (но далеко не всегда) подтверждающиеся фактами, и поэтому помогающие давать более адекватное объяснение сложным процессам и явлениям, которые без привлечения тех или иных правил объясняются хуже или менее полно (см. также, например: Черных 1986).

Во-вторых, в этой монографии под **научным** законом понимается некое утверждение, созданное на основе обобщения множества более или менее сходных случаев, объединенных общими подходами, выводами, логикой, правилами соответствия и интерпретации. Таким образом, в нашем понимании, научный закон есть особым образом оформленное утверждение о том, что нечто произойдет (или не произойдет) с той или иной степенью полноты при строго оговоренных условиях (см.: Гринин 2006б; Гринин, Коротаев 2007б, 2008). Однако принципиально важно учитывать, что если для одних случаев совпадение таких условий происходит регулярно и часто, то для других – весьма редко, причем сложно предсказать, когда это случится; для третьих же такое совпадение условий оказывается редчайшим исключением. Но чем труднее определить необходимые условия для того, чтобы появился результат, указанный в описании научного закона, и чем реже совпадают такие условия, тем слабее реальная предсказательная сила подобных утверждений.

Исходя из дуализма, заключающегося в том, что реальность объективна, а познание и формулировки законов в той или иной степени всегда субъективны (есть результат познания), **законом природы и общества вполне можно считать условно выделенную с помощью особой методологической процедуры в процессе анализа часть, сторону, аспект и т.п. целостной реальности, у объектов и явлений которой в данных границах мы обнаруживаем определенные общие свойства, причинно-следственные связи и т. п.** При этом важно иметь в виду, что **любой научный закон – это условно выделенные в процессе анализа часть, сторона или аспект целостной реальности**, но отнюдь не всякая условно выделенная в процессе анализа часть, сторона или аспект целостной реальности является научным законом.

При таком подходе, то есть допущении, что закон есть именно условно выделенная часть реальности, многие гносеологические и теоретические трудности снимаются. Так, если сама реальность независима от соз-

---

рые добавляют еще около 3% различий). Кроме того, имеются различия по числу копий дублированных участков генома, величина которых оценивается в 6,4% (Cohen 2007).

нения, то выделение некоего ее сектора или участка всегда более или менее условно, а следовательно, зависит от познающего субъекта, уровня знаний, интереса, научной задачи и т.п. Налицо также возможность выделить (опять-таки условно) множество уровней и аспектов, охватываемых разными законами, но в которые включены те же самые объекты и явления.<sup>6</sup> Такое определение закона (плюс то, что каждый исследователь может по-своему видеть границы и аспекты анализируемого материала) достаточно хорошо объясняет, почему возможны альтернативные варианты формулирования законов (и правил), а также почему «нельзя ожидать точного совпадения природы с каким-либо законом» (Уайтхед 1990: 509). Сказанное важно для прояснения наших дальнейших выводов, поскольку в дальнейшем мы используем понятие ароморфоза (не столь однозначное, как хотелось бы), в том числе и социального ароморфоза, а также говорим о законах ароморфной эволюции.

Стоит сказать также об особенностях употребления в общественных науках и биологии понятия «организм». Понятие «социальный организм» является синонимом одного из семантических значений понятия «общество» (то есть общество как отдельная политически независимая система, в принципе способная существовать самостоятельно). Иными словами, социальный организм является более или менее однозначным понятием. В биологии же понятие «организм» имеет, по меньшей мере, два разных значения. Оно используется как в узком смысле (особь, индивид), так и в широком смысле; в последнем случае под организмом понимается определенный тип организации. Во многих случаях более корректно сравнивать социальный организм и биологический индивидуальный организм (особь). Сравнение же биологического организма – типа организации с социальным организмом, хотя часто и весьма востребовано, но не всегда в логическом и методологическом плане является полностью корректным. В некоторых случаях правомернее сравнивать биологический организм – тип организации с каким-то типом организации социальных систем (локальной группой охотников-собирателей, кочевым вожжеством и т.п.). Но тут совершенно необходимо отметить, что методики подбора полностью адекватных друг другу уровней сравнения социальных и биологических объектов, процессов и феноменов не только исключительно сложны уже из-за самой разницы предметов исследования, но и практически не разработаны. В настоящей работе мы не ставили своей целью развитие таких методик, однако некоторые идеи на этот счет высказаны нами в Приложениях 2 и 3.

---

<sup>6</sup> «...Если предположить, что природная среда – это совокупность определенных объектов, характер которых может быть понят нами только частично, то из этого следует, что нам известны только некоторые законы, действующие в этой среде» (Уайтхед 1990: 510).

### **Предварительные замечания о некоторых чертах сходства и различия между двумя типами макроэволюции**

В данной монографии основное внимание уделяется поиску общих правил и закономерностей биологической и социальной макроэволюции. В то же время мы не можем не обратить внимания на некоторые фундаментальные различия между этими типами эволюции (подробнее см. Приложения 2–4; Гринин, Коротаев 2007б). Одним из таких различий, имеющих принципиальный характер, мы считаем соотношение аддитивности (накопления разнообразия) и конкурентного вытеснения в двух формах макроэволюции. И аддитивность, и конкурентное вытеснение имеют место в обоих случаях. Однако в целом для социальной макроэволюции (в особенности с XIX века) намного более характерен поступательный, **последовательно-«прогрессивный»** характер, развитие по принципу «старое вытесняется новым». Для биологической макроэволюции гораздо более характерен **аддитивный**, накопительный характер, развитие по принципу «новое добавляется к старому», причем между появляющимся новым и сохраняющимся старым возникают новые связи, что существенно усиливает суммарный «приток новизны» в эволюции биоты. Например, появление многоклеточных организмов вовсе не привело к вытеснению одноклеточных. Этого и не могло произойти, потому что высшие организмы изначально развивались в среде, населенной низшими; эти низшие организмы составляли важнейшую часть тех «внешних условий», к которым изначально должны были адаптироваться высшие. В результате с самого начала своей истории и по сей день низшие организмы остаются жизненно необходимыми для существования высших (Заварзин 2004). Если сегодня на Земле исчезнут все одноклеточные, биосфера испытает немедленный коллапс (растения придут в упадок из-за неспособности фиксировать азот; животные погибнут из-за неспособности переварить растительную пищу без помощи одноклеточных симбионтов и т.д.). Если же исчезнут многоклеточные, на процветании одноклеточных это отразится в гораздо меньшей степени.

В отличие от биологической эволюции, в социальной эволюции (в особенности в последний ее период) общая тенденция направлена на то, чтобы в конечном счете почти полностью вытеснить социальные организмы, которые не сумели воспользоваться инновациями и модернизировать не выдержавшие конкуренции общественные отношения и институты. Разве могло не сократиться, например, число обществ с каменными орудиями после того, как широко распространились железные орудия? Могло ли не уменьшиться число самобытных цивилизаций в результате экспансии лучше вооруженных социальных систем (например, вооруженных огнестрельным оружием)? Одна история завоевания цивилизаций Нового све-

та испанскими и португальскими конкистадорами дает красноречивый ответ на оба вопроса (см., например: Diamond 1999). Распространение сельского хозяйства систематически уменьшало число охотничье-собираТЕЛЬСКИХ обществ; распространение государственности – количество безгосударственных; экспансия мировых религий вела к вытеснению языческих; появление и развитие промышленного принципа производства стало причиной мощнейшего процесса колониальных захватов, раньше или позже решительно модернизовавших отношения в колониях, и т.п. Там, где шла прямая конкуренция за жизненно важные ресурсы, например, землю, никакие усилия народов с более низким уровнем социокультурной сложности не могли спасти их от истребления или вытеснения. Так, некоторые северо-американские индейцы смогли научиться использовать лошадь, выращивать некоторые из привезенных европейцами домашних растений, адаптировать в обиход железные орудия и огнестрельное оружие, торговать с переселенцами и т.п. Но остановить освоение земель Запада колонистами европейского происхождения это, как мы знаем, не смогло.

В результате раньше или позже «тупиковые» социальные линии либо уничтожаются, либо модернизируются, либо интегрируются.<sup>7</sup> Правда, нередко они просто оттеснялись в экологические ниши, не представлявшие интереса для сложных обществ, и поэтому могли достаточно долго сохраняться в этих нишах, а также составлять мирный или антагонистический симбиоз (каким являлись комплексы соседствующих цивилизаций и варварских народов, постоянно либо торгующих, либо воюющих друг с другом, либо иначе использующих друг друга, например, германцев и римлян, византийцев и славян, скифов и греков, китайцев и хунну). Вспомним также традиционные симбиотические отношения между охотниками-собираТЕЛЯМИ пигмеями и их соседями земледельцами банту,<sup>8</sup> между многими группами догосударственных специализированных земледельцев и скотоводов и т.п. Но в современных условиях число таких ниш, в которых бы могли уцелеть «тупиковые социальные виды», резко уменьшилось.

Указанное фундаментальное различие между двумя типами макроэволюции проявляется, в частности, в следующем. Если в социальной эволюции явственно наблюдается тенденция на сближение разных эволюционных линий, то для биологической макроэволюции в целом характерно все

---

<sup>7</sup> Так было до последнего времени, практически до XX в. (и даже в его первые десятилетия). Затем появилась тенденция помещать такие общества в резервации, способные хотя бы частично «законсервировать» существующие архаические отношения. Но общее влияние быстрого развития и интеграции мира все равно модернизируют их так, что архаические культуры продолжают трансформироваться в современные или исчезают и растворяются в иных культурах.

<sup>8</sup> При этом обмен продуктов тропического леса на продукты земледелия был необходимым условием выживания многих пигмейских групп (см., например: Turnbull 1961).

большее расхождение важнейших эволюционных линий (например, различия между «растительным» и «животным» направлением резко усилились при переходе от одноклеточного уровня организации к многоклеточному). Конечно, и в социальной макроэволюции различия между ведущими эволюционными линиями (например, между, условно говоря, «Востоком» и «Западом» или «социализмом» и «капитализмом»), периодами могут настолько увеличиться, что кажется, этим линиям «вместе не сойтись никогда». Но эта «разделительная» тенденция носит все же временный характер, поскольку на уровне макроэволюции все более видна постепенно обозначаемая тенденция на сближение линий развития, усилившаяся особенно в последние века и десятилетия. Таким образом, теоретически можно представить, что в пределе возникнет единая линия социальной макроэволюции.<sup>9</sup> В биологической же эволюции представить такую ситуацию невозможно, в ней постоянно присутствует не одно, а множество «магистральных направлений». Причем если пользоваться объективными биологическими критериями, такими как биомасса, видовое разнообразие, роль в биосферных круговоротах и др., то в ряде случаев совершенно не очевидно, какая из биологических эволюционных линий «магистральнее»: прокариоты или эукариоты, одноклеточные или многоклеточные, растения или животные, тетраподы или насекомые, млекопитающие или птицы (до поры до времени то же самое можно было сказать и о различных линиях социальной эволюции [см., например: Коротаев 2003]).

Тем не менее, повторим, что имеющиеся различия не мешают рассматривать в определенных аспектах макроэволюцию как единый процесс. Кроме того, представлять социальную эволюцию как однолинейную было бы не просто крайним упрощением, но и принципиально неверным подходом. Многолинейность (или, на ином уровне анализа, нелинейность [Коротаев 2003: 75–90]) есть свойство любой эволюции, в т.ч. и социальной.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Эта тенденция особенно усилилась в Новое время, но и до сих пор она не является абсолютной.

<sup>10</sup> В эволюции Мир-Системы и ее отдельных частей постоянно появлялись новые точки эволюционных развилков и бифуркаций, от которых «отпочковывались» новые пути. Поэтому для каждого уровня сложности какой-либо эволюционной линии развития можно найти альтернативные ей эволюционные модели и варианты развития (Коротаев, Крадин, Лышша 2000: 35; Bondarenko, Grinin, Korotayev 2002: 54). Таким образом, исторический процесс – это не жестко запрограммированное развитие, а движение в рамках постоянного выбора альтернатив и моделей (Коротаев 2003; Гринин 2007а; Гринин, Коротаев 2008). Но, в отличие от биологической эволюции, эти модели способны интегрироваться, переходить друг в друга, активно заимствовать достижения друг друга. Это и определяет как усиление тенденции на сближение линий развития, так и появление альтернативных вариантов в рамках сблизившихся или объединившихся линий развития. Такова сложная диалектика социальной макроэволюции.

Говоря о законах биологической макроэволюции, мы исходим из того, что макроэволюция представляет собой не просто сумму микроэволюционных изменений, но результат их интеграции (Иорданский 2001: 357; см. также: Черных 1986). Невозможность полного сведения (редукции) макроэволюции к сумме микроэволюционных процессов сегодня признается многими биологами-эволюционистами (о новых данных, подтверждающих эту точку зрения, см.: Grantham 2007; Jablonski 2007).

Говоря о законах социальной макроэволюции, мы в еще большей степени подчеркиваем, что она не сводится к сумме изменений в отдельных обществах. Мы рассматриваем социальную макроэволюцию как такой тип социальной эволюции, с которым связано разворачивание важнейших эволюционных **надсоциумных** изменений на базе появления наиболее перспективных социальных ароморфозов<sup>11</sup> (подробнее см.: Гринин, Коротаяев 2007б, 2008). Только благодаря такому подходу и появляется возможность выделить понятие социальной макроэволюции и на этой основе сравнить ее с биологической макроэволюцией. Следует иметь в виду, что если в биологии понятие «макроэволюция» имеет достаточно ясное и устойчивое значение, то в теории социальной эволюции понятие макроэволюции в каком-либо концептуальном и оформленном виде просто отсутствует.

Возможно, в этом заключается одна из причин того, что при достаточно многочисленных сравнениях биологической и социальной эволюции они, как правило, сравниваются на уровне *микроэволюции*. Чаще всего сравнивают такие механизмы, как изменчивость биологических и социальных организмов, вертикальную и горизонтальную передачу информации с помощью «генетического кода» в биологическом мире<sup>12</sup> и «культурного кода» в мире социальном, биологические и социальные мутации; то, что называют «дрейфом генов», а также механизмы закрепления изменений (см., например: Campbell 1965; Langton 1979; Cavalli-Sforza, Feldman 1981; Lumsden, Wilson 1981; Boyd, Richerson 1985).<sup>13</sup> Это, безусловно, очень важные механизмы, без которых понятие макроэволюции немислимо. И все же они не покрывают многие проблемы макроэволюции, которая, несомненно, является особой областью эволюционных

<sup>11</sup> О понятии биологических и социальных ароморфозов будет сказано ниже.

<sup>12</sup> Точнее говоря, конечно вертикальную и горизонтальную передачу информации, закодированной в молекуле ДНК.

<sup>13</sup> Достаточно популярной (и, безусловно, заслуживающей самого пристального внимания) темой является также сравнение человеческого общества и сообществ животных (Trivers 1985; Butovskaya, Korotayev, Kazankov 2000; Бутовская, Файнберг 1992, 1993; Бутовская, Плюснин 1995; Бутовская 1998а, 1998б, 2004; Бутовская, Дерягина 2004; Дольник 2007 и др.), включая насекомых (Emerson 1965; Wilson 1975 и др.). Следует отметить также крайне интересный и продуктивный подход, основанный на использовании генетических данных для исследования взаимодействия биологических и социальных факторов в процессах социокультурной эволюции (см., например: Боринская 2005; Боринская, Коротаяев 2007; Боринская, Хуснутдинова 2002; Боринская и др. 2004, 2006).

исследований (Мауг 2001: 188). Кроме того, по мнению В. А. Красилова (1977: 153–154), факторы, безусловно важные, когда речь идет о микроэволюции, могут потерять свое значение при переходе на макроэволюционный уровень. Имеются также достаточно убедительные исследования, показывающие реальные механизмы, которые определяют системность надвидовых таксонов (от родов и выше – см. очень интересное исследование В. В. Черных 1986; см. также: Марков, Наймарк 1998), что, безусловно, дает основания говорить о наличии макроэволюционных механизмов, полностью несводимых к микроэволюционным (по крайней мере, в том же плане, в каком свойства системы не могут быть сведены к свойствам ее элементов). Ароморфозы как адаптивные трансформации, возникающие сначала в основном по схеме появления других адаптивных изменений, но затем приобретающие совершенно особое по масштабам, универсальности, длительности эволюционные качества, по нашему мнению, относятся к числу таких важнейших макроэволюционных механизмов.

К числу специфических макроэволюционных вопросов и явлений можно отнести направленность и темпы эволюции, массовые вымирания видов и крупные радиации (периоды массового появления новых форм), удивительную стабильность одних форм на протяжении десятков и сотен миллионов лет и нестабильность других; само происхождение важнейших механизмов эволюции (см., например: Мауг 1976: 16; Maynard Smith, Szathmáry 1995: XIII) и т.д. Как ни удивительно, но в этом ключе сравнений между биологической и социальной эволюцией не делается (по крайней мере, нам такие сравнения неизвестны).

Существует мнение, которое нам импонирует, что ядро теории биологической эволюции должно составлять учение о макроэволюции. Преувеличенная же роль учения о микроэволюции имеет операциональные, т.е. эпистемологические, а не онтологические причины. Обусловлено это тем, что длительные даже в геологическом масштабе времени процессы макроэволюции недоступны непосредственному наблюдению и тем более экспериментальному вмешательству (Раутиан 2006). В той же, если не большей степени сказанное можно отнести к социальной эволюции, где в один ряд «изменений» и «реорганизаций» ставятся и микроизменения в отдельных институтах отдельного общества, и глобальные трансформации Мир-Системы и человечества в целом.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> «Социальную мир-систему» можно определить как предельную систему человеческих обществ, за границами которой уже не имеется значимых контактов / взаимодействий между обществами / другими компонентами, входящими в эту мир-систему, и обществами / прочими компонентами, входящими в другие мир-системы. При этом предельность понимается как такая граница, за которой, если и есть контакты между обществами мир-системы и не входящими в нее социумами или их частями, то эти контакты не слишком существенны, то есть они даже по истечении значительного времени не ведут к серьезным изменениям в

Вот почему в рамках данного исследования мы рассматриваем *социальную макроэволюцию как такой тип социальной эволюции, в рамках которого наблюдаются крупные и крупнейшие изменения (инновации), которые оказали важнейшее влияние на ход исторического процесса в целом, а не только изменили историческую судьбу отдельных обществ.* Естественно, что такие в дальнейшем универсально перспективные ответы на возникшие вызовы, удачные решения сложных проблем очень часто (хотя и не всегда) появлялись в каких-то конкретных обществах. Но они, с одной стороны, были подготовлены предшествующим развитием (в том числе и неудачным) целого ряда обществ и потому могут считаться общим, эволюционно синтезированным решением, а с другой – они раньше или позже оказывались востребованными многими обществами и Мир-Системой (или даже человечеством) в целом. Поэтому такие важные инновации из-за своей особой значимости заслуживают и особого теоретического исследования, и даже больше – особой теории таких изменений. Рассмотрение социальной *макроэволюции* в аспекте модифицирующего эволюционного движения социальных ароморфозов, а также в сравнении с законами биологической макроэволюции как раз может позволить обозначить контуры такой теории.

Поскольку эта книга предназначена для специалистов разного профиля, а также для всех тех, кто интересуется проблемами биологической и социальной эволюции (равно как и эволюционной теорией в целом), мы посчитали правильным давать в тексте некоторые пояснения к терминам, упомянутым временным периодам и т.п., которые могли бы быть излишними в академическом тексте, предназначенном строго для биологов или только для обществоведов. С этой же целью нами сделано Приложение 6, где помещена Международная геохронологическая шкала, а также разработан небольшой (и, разумеется, далеко не полный) словарь терминов (Приложение 7), в него мы включили как те понятия, которым уже были даны объяснения в тексте, так и оставленные в основном тексте монографии без объяснений.

---

системе (см. подробнее: Гринин, Коротаев 2008). Ранние путешествия скандинавов в Новый Свет, например, и их поселения там не привели ни к каким значимым изменениям ни в Америке, ни в Европе (см., например: Слезкин 1983: 16).



# Часть I

---

## Ароморфозы в биологической и социальной макроэволюции

### Глава 1

#### О понятии «ароморфоз»

В нашей монографии мы выделяем прежде всего правила и законы макроэволюции, ведущие к наиболее важным изменениям (в плане расширения ближайших или отдаленных возможностей и преимуществ биологических таксонов или обществ), которые мы вслед за рядом биологов называем **ароморфозами**. Как и всякое широкое биологическое обобщение, понятие «ароморфоз» неизбежно остается несколько расплывчатым; его трудно определить строго и однозначно. Первоначально ароморфоз понимался как направление эволюции, при котором **биологическое процветание** группы достигается посредством **морфофизиологического прогресса** (А. Н. Северцов 1939, 1967). При этом о степени «биологического процветания» группы можно судить, например, по достигнутому уровню разнообразия, численности или биомассы. Что касается «морфофизиологического прогресса», то главным его критерием А. Н. Северцов считал повышение энергии жизнедеятельности. В дальнейшем такой «энергетический» подход был подвергнут критике как слишком односторонний (Татаринов 1976). И. И. Шмальгаузен (1969) подчеркивал важность такого критерия (или симптома) ароморфоза, как **усложнение организации**, неразрывно связанное с **усложнением или расширением условий существования**.

Важность «экологической» составляющей ароморфоза (расширение условий существования, расширение адаптивной зоны) подчеркивалась

многими авторами. В качестве примера можно привести два удачных, на наш взгляд, определения:

1. «Ароморфоз – это расширение жизненных условий, связанное с усложнением организации и повышением жизнедеятельности» (Шмальгаузен 1969: 409).
2. «Ароморфоз – повышение уровня организации, позволяющее ароморфным организмам существовать в более разнообразных условиях среды по сравнению с их предками, а ароморфному таксону расширить свою адаптивную зону» (А. С. Северцов 2007: 30–31).<sup>1</sup>

Классическими примерами биологических ароморфозов традиционно считаются: появление эукариотической клетки (см., например: Шопф 1981), переход от одноклеточных организмов к многоклеточным (происходивший многократно и независимо во многих линиях одноклеточных эукариот [см., например: Валентайн 1981: 149]); переход растений, членистоногих и позвоночных к жизни на суше (см., например: Валентайн 1981); происхождение млекопитающих от зверозубых рептилий (териодонтов; [см.: Татаринов 1976]); появление человека разумного и др.

Понятия «ароморфоз» или эвристически аналогичного ему в теории социальной эволюции, к сожалению, не было выработано. Мы считаем, что адаптация данного понятия для социальной эволюции явится важным шагом вперед в развитии этой теории.

В целом, нам кажется продуктивным предложение Х. Й. М. Классена рассматривать эволюцию как «процесс структурной реорганизации во времени, в результате которой возникает форма или структура, качественно отличающаяся от предшествующей формы» (Классен 2000: 7).<sup>2</sup> Хотя само это определение принадлежит Ф. В. Воже (Voget 1975: 862), однако именно Классен наиболее последовательно отстаивает это определение в рамках социокультурной антропологии (Claessen and van de Velde 1982: 11ff.; 1985: 6ff.; 1987: 1; Claessen 1989: 234; 2000; Claessen and Oosten 1996 и т.д.; см. также работы Р. Коллинза и С. К. Сандерсона [Collins 1988: 12–13; Sanderson 2007]). Исходя из данного определения, о

<sup>1</sup> При этом мы не согласны с позицией, что «ароморфоз» как термин совершенно эквивалентен «эволюционному прогрессу» (Давиташвили 1972: 10). Эволюционный прогресс гораздо шире, чем только ароморфные изменения, хотя, конечно, ароморфозы являются важнейшей частью эволюционного прогресса. С другой стороны, неправомерно выглядит утверждение Н. В. Тимофеева-Ресовского и соавторов (1969: 226–228), что если при регрессе мы наблюдаем выход в новую адаптивную зону благодаря приобретению группой каких-то новых особенностей, то тогда можно распространить понятие ароморфоза (арогенеза в терминологии Тимофеева-Ресовского, Воронцова, Яблокова [1969: 224]) и на явления регресса группы.

<sup>2</sup> Относительно слова «предшествующей» отметим, что в оригинале (Voget 1975: 862; Claessen 2000: 2) здесь стоит *ancestral*, что все-таки правильнее перевести как «предковий», а не «предшествующий». И это достаточно существенно.

социальной эволюции в принципе тоже можно говорить как о процессе структурной реорганизации обществ или институтов во времени, в результате которой возникает форма или структура, качественно отличающаяся от предшествующей формы, что, как правило, дает такому обществу определенные преимущества (в широком смысле) в его взаимодействии с природной или социальной окружающей средой в настоящем или в будущем. Однако без инструмента, с помощью которого можно определить эволюционную важность таких структурных реорганизаций, их перспективность или тупиковость, понять общий ход макроэволюции трудно. К сожалению, в работах, посвященных социальной и культурной эволюции, подобная классификация эволюционных изменений практически отсутствует. Понятие социального ароморфоза, по нашему мнению, может помочь в создании такой типологии и классификации.

Только при введении такого понятия социальный эволюционизм станет «истинно научной деятельностью по поиску номотетических объяснений для подобных структурных изменений» (если использовать выражение Классена [Claessen 2000: 2], сделанное по другому поводу).

Таким образом, мы считаем, что использование важных теоретических достижений биологической макроэволюционной теории, в том числе и некоторых терминов – разумеется, при творческом переосмыслении и с непременным учетом специфики социальной эволюции – может оказаться достаточно продуктивным (опыт такого заимствования см. в: Коротаев 1997, 2003; Гринин, Коротаев 2007б, 2008).<sup>3</sup> Такой подход является вполне оправданным, поскольку социальным наукам как более поздним по времени достижения зрелости вообще свойственно заимствование из естественных наук – от геологии до синергетики. И если в социальной науке удобный термин отсутствует, то почему бы его не взять из более развитой науки? В процессе нашей работы по адаптации некоторых биологических терминов к описанию социозэволюционных феноменов выяснилось, что такой подход оказывается продуктивным и в плане сравнения различных аспектов социальной и биологической макроэволюции.

Социальный ароморфоз можно приблизительно определить как универсальное (широко распространенное) изменение (инновацию) в развитии социальных организмов и их систем, которое повышает сложность, приспособленность, интегрированность и взаимное влияние обществ (см. Гринин, Коротаев 2007б, 2008).

В результате социальных ароморфозов:

---

<sup>3</sup> Равно как и наоборот. Стоит напомнить общеизвестный факт, что ряд понятий для своей теории Ч. Дарвин взял из социальных наук, в частности из теорий Т. Мальтуса и Г. Спенсера (см., например: Майр 1981: 18–19). Сам Дарвин указывал, что Борьба за Существование – это доктрина Мальтуса, распространенная на оба царства – животных и растений (Дарвин 1991: 23).

- а) повышается уровень сложности обществ и увеличиваются возможности для них расширить (изменить) природную и социальную среду их существования и функционирования (что проявляется, например, в росте населения и/или производства); растет степень устойчивости обществ в отношении влияния среды;
- б) увеличивается скорость не разрушающих общественную систему развивающихся изменений, включая скорость заимствований;
- в) растет степень интегрированности обществ, создаются особые стабильные надсистемы (например, цивилизации, экономические и военные союзы) и надобщественные зоны, центры и особые надобщественные сферы, не принадлежащие ни одному обществу в отдельности;
- г) увеличиваются темпы эволюции в направлении создания сверхсложных предельных суперсистем (мир-систем, человечества), в рамках которых каждая общественная система, оставаясь автономной, становится частью такой сверхкрупной системы и развивается в ее рамках за счет специализации и особого внутрисистемного разделения функций.

Свою роль в социальной макроэволюции играют ароморфозы всех уровней, однако, по нашему мнению, социальные ароморфозы, характеризующиеся пунктами «в» и «г», имеют особое значение, поскольку они относятся, условно говоря, к ароморфозам высшего типа, которые повлияли на ход исторического процесса в целом, а не только изменили историческую судьбу отдельных обществ. А именно такие надсоциумные изменения мы и относим к социальной макроэволюции (см. Введение).

В качестве примеров социальных ароморфозов высшего типа можно привести изобретение системы первобытного эгалитарного перераспределения, способствующего лучшей адаптации к окружающей среде и устойчивости коллективов; идеологическое осмысление системы родства и свойства, создавшее универсально удобную систему социального структурирования; переход к производящему хозяйству, давшее начало мощному искусственному увеличению объема полезной для человека биомассы, а также целенаправленному использованию силы животных; создание развитых ирригационных систем, обеспечивших экономический базис первых цивилизаций и государств; появление городов (в рамках процесса урбанизации в дальнейшем, в свою очередь, происходили многие важные социокультурные ароморфные сдвиги); общественное разделение труда, обеспечившее развитие ремесла, торговли, управления, культуры; появление государства, в рамках которого в конечном счете качественно изменились все социальные, этнические и политические процессы; возникновение письменности, что стало основой информационного переворота, появления развитых административных систем, литературы, науки; переход к металлургии железа, после чего только и могло завершиться формирование Мир-Системы в ее основных афроевразийских границах;

появление мировых религий, позволивших культурно, идеологически и этически сблизить сотни до того чуждых друг другу обществ и народов; изобретение книгопечатания, давшего начало второму информационному перевороту; появление нового типа науки, основанной на математике, в результате чего масштабы инноваций увеличились на порядки; становление развитых рыночных систем, создавших основы для промышленной революции; появление компьютерных технологий и т.д.

Каждый из этих социальных ароморфозов имел множество самых разнообразных и обычно очень важных последствий, в целом способствовавших повышению возможностей обществ в плане их устойчивости или увеличения емкости используемой ими среды.

Как общий эволюционный алгоритм в реализации и биологического, и социального ароморфоза, так и сами критерии обоих типов ароморфоза имеют важные черты сходства. Так, было отмечено, что в основе ароморфоза «лежит обычно одно какое-нибудь частное приобретение, которое... приводит к крупным преимуществам для организма, ставит его в благоприятные условия размножения, увеличивает его численность и его изменчивость... и тем самым ускоряет темп его дальнейшей эволюции. В этих благоприятных условиях идет затем полная перестройка всей организации» (Шмальгаузен 1969: 410; см. также: А. С. Северцов 1987: 64–76). И далее, в ходе адаптивной радиации, эти изменения организации более или менее широко распространяются, порой со значительными вариациями (см. §5.2.1).

Похожим образом это происходит и в социальной макроэволюции. Возьмем, например, изобретение железа. Как известно, выплавка железа эпизодически производилась еще в III тыс. до н.э., но реально процесс получения низкосортной стали впервые вошел в обиход где-то в середине II тыс. до н.э., вероятно, в Малой Азии (см., например: Чубаров 1991: 109). Особое распространение железная металлургия получила в государстве хеттов, которые охраняли свою монополию. Применение железного оружия сыграло заметную роль в успехах военной экспансии Хеттского царства во II тыс. до н.э., которая, в свою очередь, способствовала изменению общественных отношений (в частности, укреплению царской власти). Но сама технология производства железа была еще примитивной и не могла обеспечить подавляющего преимущества. Падение Хеттского царства положило конец этой монополии и открыло возможность для распространения металлургии железа (Граков 1977: 17; Брей, Трамп 1990: 82; Гиоргадзе 2000: 122–123; Дьяконов 2004: 400). Начался процесс, сходный с тем, что в биологии называется адаптивной радиацией. В течение первой половины I тыс. до н.э. технологии производства и обработки железа (но с некоторыми существенными вариациями, связанными в том числе с разными по качеству и составу рудами и топливом) широко распространились по всему Ближнему Востоку и большей части Европы, а

затем и по всей афроевразийской мир-системе (= Мир-Системе [Чубаров 1991: 109, 114; Граков 1977: 21; Колосовская, Шкунаев 1988: 211–212; Дэвис 2005: 61; Златковская 1971: 47]). В частности, Греция уже в X веке до н.э. стала одним из ведущих очагов индустрии железа в Восточном Средиземноморье (Андреев 1988: 221). Распространение индустрии железа вело к революционным изменениям в разных сферах жизни: совершенствовалось плужное земледелие, а с ним и вся аграрная система; интенсивно развивалось ремесло; на месте варварских обществ возникали цивилизации; формировались армии нового типа, то есть массовые, вооруженные относительно дешевым, но эффективным железным оружием; для поддержания существования этих армий возникли принципиально более развитые налоговые системы, а значит, и системы сбора и обработки информации, и т.д.

Различия между социальными и биологическими ароморфозами примерно те же, что и в целом между направлениями разворачивания обоих типов макроэволюции: если развитие биологических ароморфозов обычно способствует росту биоразнообразия, то распространение социальных ароморфозов в тенденции (но только в тенденции!) ведет к вытеснению более простых социальных форм более сложными. Так, по мере развития железного производства, его неизбежно должны были освоить все, а общества-изоляты, лишенные информации о нем, настолько отстали, что впоследствии знакомство с этими «высокими технологиями» для ряда из них стало шоком (и в большинстве случаев заканчивалось их исчезновением, распадом или поглощением иными, технологически более развитыми обществами).

Посмотрим, что можно считать главными критериями биологического ароморфоза и насколько эти критерии подходят к социальному ароморфозу. Такими критериями, по-видимому, можно считать:

- 1) повышение уровня (~ усложнение) организации, часто сопровождающееся ростом «общей энергии жизнедеятельности» – **морфофизиологический** или **структурно-функциональный** критерий;
- 2) расширение условий существования, рост независимости организма от колебаний внешних условий (в исторической перспективе это более или менее соответствует расширению адаптивной зоны) – **экологический** критерий;
- 3) биологическое процветание, или биологический прогресс по А. Н. Северцову, достигаемый благодаря первым двум пунктам. Биологический прогресс можно оценить по росту разнообразия (морфологического, таксономического и экологического), численности и суммарной биомассы группы. Благодаря биологическому прогрессу приобретенные ароморфным таксоном свойства получают широкое распространение – **биологический** критерий.

Ясно, что все эти критерии являются довольно нестрогими, а два последних обычно применимы только в ретроспективе.

Все три критерия соответствуют многим социальным ароморфозам. Можно взять в качестве примера создание эффективных ирригационных систем, которые обеспечили базис цивилизации, государств (и их аналогов) в долинах крупных рек сначала Ближнего Востока (с конца IV тыс. до н.э.), а потом и в других регионах (III–II тыс. до н.э.). Хорошо известно, что на этой базе наблюдался мощный демографический рост и произошло качественное усложнение структуры общества (критерий 1). Например, И. М. Дьяконов указывает, что на рубеже IV и III тыс. до н.э. «шумеры начали получать со своих полей сказочные по тем временам урожаи. Благополучие общин быстро росло, одновременно росла концентрация населения к культовому центру всей округи, тяготеющей к каналу. Таким образом, резко меняется структура расселения – людям было, очевидно, безопаснее вместе: появилось богатство, которое можно было похитить и которое стоило защищать». В результате переселение жителей из мелких деревень под стены центрального храма всей округи стало характерным процессом для этого периода (Дьяконов 1983: 110).

Ирригация позволила ввести в оборот прежде совершенно непригодные земли и дала возможность собирать устойчивые урожаи. Кроме того, она обеспечила создание запасов продовольствия, системы социального обмена (и в какой-то мере страхования). Все это радикально расширило условия существования, рост независимости общественных организмов от колебаний внешних экологических и даже социальных условий (критерий 2). Свидетельство этому – длительное существование ближневосточных (и других ирригационных) цивилизаций и государств.

Наконец, на базе этих критериев мы видим несомненное процветание и экспансию ирригационных цивилизаций (критерий 3), которые можно оценить по целому ряду объективных критериев: скажем, росту населения или площади контролируемой ими территории.

В отношении социального ароморфоза можно добавить еще один важный критерий (он применим и к биологическому ароморфозу, но в весьма ограниченной степени, поскольку последний способен широко распространяться только в рамках определенного таксона, но не за его пределами). Этот критерий можно назвать критерием **диффузии** (степени **распространенности** и соответственно **адаптивности**), то есть широты возможности заимствовать ароморфные инновации и использовать их в новых условиях.<sup>4</sup> В отношении многих социальных ароморфозов этот критерий становится едва ли не важнейшим (как выше мы видели в отношении заимствования технологии выплавки и обработки железа). Чем шире

---

<sup>4</sup> Разумеется, и применительно к социальной эволюции критерий адаптивности имеет свои ограничения.

способность ароморфоза распространяться и адаптироваться к различным условиям, тем слабее конкурентные возможности тех обществ, которые все же не захотели или не смогли его принять. Таким образом, это свойство социальных ароморфозов обеспечивает тенденцию на сближение линий социальной макроэволюции и в заметной степени придает последней вытеснительный характер. В то время как в биологической макроэволюции ароморфозы хотя и распространяются достаточно широко, так, чтобы дать начало новому типу или подтипу (например, такой важнейший ароморфоз, как появление позвоночника), однако это не ведет к вытеснению других крупных таксонов, неспособных к такой модификации и не имеющих для этого побудительных факторов.

Если вернуться к классификации качественных изменений в рамках биологической макроэволюции, то в случае, когда к данному эволюционному изменению не приложим критерий 2 (развитие идет в пределах старой адаптивной зоны или происходит смена адаптивной зоны без ее расширения), говорят об *алломорфозе*,<sup>5</sup> сужение адаптивной зоны, в том числе сопровождающееся выработкой пусть и весьма сложных и совершенных, но частных приспособлений, называют *экологической специализацией*. Для эволюционных событий, удовлетворяющих критерию 2, но не критерию 1 (расширение адаптивной зоны без усложнения организации) предложен термин *эпектоморфоз* (Иорданский 2001). Примерами эпектоморфозов являются появление кожного дыхания у земноводных, раковины – у моллюсков, возникновение осевого скелета и мускулатуры у змей (Иорданский 2001: 361).<sup>6</sup> Что касается биологического прогресса (критерий 3), то он может достигаться множеством неароморфных путей, в том числе за счет морфофизиологического регресса (упрощения организации), экологической специализации, алломорфоза, эпектоморфоза и т.д. (Шмальгаузен 1939, 1969; Матвеев 1967; А. С. Северцов 1987; Иорданский 2001; Тимофеев-Ресовский и др. 1969 и т.д.).

Явление частичного социального прогресса на фоне определенного регресса и упрощения организации нередки в социальной макроэволю-

<sup>5</sup> Для социальной макроэволюции в какой-то мере этому соответствует пример ряда североамериканских индейцев, приручивших заново одичавших лошадей (мустангов) и более успешно охотившихся на них на бизонов. При этом их социальная организация усложнилась. Также и для ряда кочевых народов применение железа не вывело их за пределы старой адаптивной зоны, хотя и позволило более активно использовать ее возможности. Достаточно нередкая смена занятий доаграрных народов, например смена охоты на собирательство; а также смена примитивного земледелия на скотоводство и наоборот, также могут служить примерами «социальных алломорфозов».

<sup>6</sup> В социальной макроэволюции примерами могут быть: переход ряда охотничье-собирательских общин в период неолита к занятию рыболовством, что было явно освоением новой адаптивной зоны за счет ряда технологических инноваций, но зачастую без очевидного усложнения социальной организации; высокая степень развития у некоторых общин примитивных земледельцев отдельных видов ремесла также без усложнения общественной организации.



ции. Так, распад крупной империи может вести к прогрессу местной жизни, образованию местных феодализованных государств и династий, росту городов и т.п., чему дает множество примеров история Западной Европы, Руси или доимперского Китая. Один из авторов монографии исследовал подобные процессы на примере Южной Аравии. В самом начале письменной истории Северо-Восточного Йемена (первая половина I тыс. до н.э.) мы, по-видимому, имеем дело с отчетливой тенденцией к формированию регулярного монархического государства. Но тенденция эта, впрочем, так *никогда* и не получила в этом районе сколько-нибудь полного завершения. В то же время довольно рано, уже со второй половины I тыс. до н.э., начинает набирать силу иная тенденция – к вытеснению государственных политических структур. Государственные структуры ослабевают, что, однако, не оказывается равносильным социальному «регрессу», «дегенерации». В упадок приходит именно государство, но не общество. Упадок государственных структур компенсируется развитием структур негосударственных. На месте многих древних административно-территориальных единиц к концу I тыс. до н.э. формируются вождества. Складывается трехуровневая иерархия специфически древнейеменских территориальных общностей, *ша'бов*, уже ни в коей мере не тождественная древнему государственному административно-территориальному делению. Ряд функций государственной организации берут на себя организация родовая и система храмовых центров. В I–II тыс. н.э. мы можем наблюдать здесь процесс трансформации вождеств в племена, радикальную эгалитаризацию социально-политической организации земледельческого населения.<sup>7</sup> При этом нет реальных оснований рассматривать процесс трансформации вождеств в племена на Северо-Востоке Йеменского нагорья в целом в качестве «дегенерации» или «регресса». Общий же уровень развития социальной системы региона, как кажется, даже несколько вырос, как, видимо, ощутимо выросла и экологическая устойчивость региональной социоестественной системы (Коротаев 1997, 2000а, 2000б, 2006).

<sup>7</sup> Крайне примечательно, что этот процесс сопровождался процессами бурного развития товарно-денежных отношений и частной собственности на землю, а также развалом общинно-родовой собственности, вообще крайней индивидуализацией экономических (и не только экономических) отношений. В результате этих процессов в Северо-Восточном Йемене сложились крайне развитые племенные сообщества. Племенная организация оказалась в состоянии обеспечить (во многом за счет именно племенных институтов) достаточно устойчивое воспроизводство довольно высокоразвитых земледельческих сообществ в крайне неблагоприятных географических условиях. Во многом благодаря именно племенным институтам племенная зона Северо-Востока оказалась покрыта плотной сетью из сотен рынков (обеспечивавшей крайне высокий для доиндустриального общества уровень товарно-денежных отношений), многочисленными неземледельческими городками и центрами традиционной учености; достаточно широко использовалась письменность, в том числе и самими племенами: для фиксации племенного права, соглашений между племенами, племенных гарантий безопасности городов, рынков и т.д. и т.п.

Многочисленные примеры эволюционных преобразований, удовлетворяющих критериям 1 и 2, но не 3, можно наблюдать в периоды становления новых крупных таксонов. Например, в ходе «маммализации» (то есть приобретения черт млекопитающих) многие группы зверозубых рептилий параллельно приобретали прогрессивные «маммальные» признаки, что сопровождалось расширением их потенциальной адаптивной зоны, но лишь одна из этих линий сумела в полной мере реализовать свои потенции и стала ароморфной, дав начало млекопитающим (Татаринов 1976).

Подобные примеры могут быть приведены и для социальной макроэволюции. Так, в период позднепервобытного усложнения обществ усилились процессы политогенеза, в результате чего общества разных типов приобретали сходные признаки, способствующие функциональной дифференциации и социальной стратификации социумов, отделению власти от большинства населения и концентрации ее в руках отдельных групп, а также расширению возможностей административного управления социумом. Типов таких сложных обществ было много, но только одна из линий сумела в полной мере реализовать свои потенции и стала в конечном счете наиболее ароморфной, дав начало развитию государственной организации. Прочие политии, сравнимые по сложности и функциям с ранними государствами, но в итоге уступающие им по административно-организационному потенциалу, были названы одним из авторов данной монографии **аналогами** раннего государства (см., например: Grinin 2003, 2004a, 2004b, 2004c; Grinin 2007a, 2007b).

Далее пойдет речь об особом **правиле ароморфоза**, а общая система правил эволюции будет представлена в последующих главах и параграфах.

## Глава 2

# **Правило ароморфоза. «Магистральное» и «боковые» направления ароморфной эволюции**

### **Правило ароморфоза**

Поскольку роль ароморфозов в эволюции биосферы очень высока, некоторые исследователи прямо говорят о правиле прогрессивной эволюции или ароморфоза. По мнению А. С. Раутиана (1988а: 103), ароморфоз обычно сопровождается проникновением в ранее недоступную адаптивную зону или образованием новой адаптивной зоны путем принципиальной реорганизации отношений с ранее эксплуатировавшимися факторами среды. Комплексность и взаимная согласованность прогрессивных изменений повышает общее организационное превосходство обладателя ароморфоза над средой, что позволяет более разнообразно, активно и, главное, избирательно относиться к факторам среды. Организационное превосходство – наиболее общая предпосылка выработки специфической адаптации к факторам среды, основанная на росте жизнеспособности, а не плодовитости в общем балансе приспособленности (Шмальгаузен 1939, 1968). Последнее обычно влечет за собой рационализацию отношений организма со средой и рост коэффициента полезного действия эксплуатации ресурсов (Миклин 1979).

Но, как мы видели, и в социальной макроэволюции не менее важна роль социальных ароморфозов. Поэтому можно говорить о едином **правиле ароморфоза** (биологического и социального) в макроэволюции, смысл которого заключается в том, что *в ходе макроэволюционного процесса время от времени в отдельных группах систем происходят такие потенциально значимые изменения (инновации), которые в конечном счете (но не одновременно) оказываются способными обеспечить радикальную качественную реорганизацию больших групп организмов (биологических и социальных), в результате которой: 1) появляется возможность использования новых адаптивных зон и ранее неиспользуемых ресурсов (или радикальное расширение использования старых зон и ресурсов); 2) достигается повышение устойчивости организмов; 3) повыша-*

ется уровень организации системы; 4) организмы получают другие потенциально важные эволюционные преимущества. Эти преобразования ведут к «процветанию» групп и дальнейшему эволюционному прогрессу, а в социальной макроэволюции – к ускорению развития и повышению степени надсоциумной интеграции.

Что касается механизмов появления крупных ароморфозов, то, на наш взгляд, их целесообразно рассматривать в двух аспектах.

**Первый – аспект общего эволюционного контекста.** Эволюционно перспективная ароморфная «модель» появляется как один из многих типов качественного изменения в процессе реакции на изменившиеся условия и усложнившиеся задачи. А в этом плане и эволюционно проходные, и эволюционно тупиковые решения, если они вели к важным изменениям, решениям назревших эволюционных задач, можно рассматривать как равноправные. Этим дополнительно объясняется сложность разделения таких понятий, как ароморфоз, алломорфоз, эпектоморфоз и т.п., поскольку все они обозначают варианты эволюционных решений в ответ на изменившиеся условия или обстоятельства, и «берлинской стены» между теми или иными видами эволюционных решений нет. Иными словами, на пути к новым ароморфозам нет заданности, кроме того, что имеется объективная потребность в «поиске ответа» на изменившиеся условия или новые проблемы и вызовы.

**Второй аспект – аспект особенности, исключительности** (см. ниже правило исключительных условий для совершения ароморфоза). Лишь одно конкретное изменение (модель) из очень многих оказывается достаточно перспективным и универсальным, когда оно доказывает свои конкурентные преимущества и постепенно начинает распространяться, заимствоваться, передаваться, навязываться. Причины такой исключительности необходимо в каждом случае исследовать отдельно, но это уже вопрос второго порядка. Иными словами, общий ответ на то, почему реализовалась некая особо важная ароморфная трансформация, изменившая последующий ход макроэволюции, будет таким: *она произошла как одна из многих реакций на произошедшие средовые, ресурсные, структурные, факторные или иные существенные изменения.* Но у разных таксонов и в разных обществах реакция на выросшие задачи (изменившиеся условия) была очень разная и по содержанию, и по эволюционной перспективности. В результате в дальнейшем из многих моделей перспективными оказались только некоторые, поскольку они имели определенные преимущества. Однако эти преимущества проявлялись далеко не сразу, и длительное время разные модели могли конкурировать между собой.

Таким образом, можно согласиться, что ароморфоз – это качественное по своим последствиям преобразование, не сопровождающееся качественно специфическими формами эволюции (Раутиан 2006). Иными словами, утверждение об отсутствии специфичности у ароморфоза справед-

ливо только в плане механизмов его возникновения и первичного закрепления, но не в плане его эволюционных последствий.

Н. В. Тимофеев-Ресовский, Н. Н. Воронцов и А. В. Яблоков пишут: «Итак, нет сомнения, что мы вправе разделить все адаптации на два больших типа по широте и эволюционной потентности: на адаптации частного характера, ведущие к специализации, и на адаптации общего характера, ведущие к расширению эволюционных возможностей группы и переходу в новые адаптивные зоны. Между этими крайними типами нелегко провести четкую грань, но эта “смазанность” границ естественно вытекает из сложности и многообразия природных условий» (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969: 253). Нам остается добавить, что указанные адаптации общего характера, собственно, и есть **ароморфозы**.

### **«Магистральное» и «боковые» направления ароморфной эволюции**

Биологические ароморфозы могут быть условно классифицированы по своей эволюционной важности. Традиционно считаются наиболее «важными» те из них, которые находятся на прямой эволюционной линии от низших форм жизни к человеку. С одной стороны, в этом можно усмотреть неоправданный антропоцентризм. С другой – здесь присутствует и определенная объективность (см., например: Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969: 284), если учесть, что с появлением человека эволюция биосферы действительно вступает в качественно новый этап, и многие ее тенденции и механизмы коренным образом меняются.<sup>2</sup>

Вероятно, к проблеме классификации ароморфозов по степени «важности» можно подойти и с точки зрения объективных показателей. На-

<sup>1</sup> Примерами таких адаптаций, по их мнению, могут служить внутренний скелет позвоночных и наружный скелет членистоногих, развитие кровеносной системы и т.п. (Тимофеев-Ресовский и др. 1969: 252).

<sup>2</sup> Подобным образом обстоит дело и в оценке линий социальной макроэволюции, хотя, как мы видели, в ней сближение линий развития гораздо более очевидно, чем в биологической макроэволюции. Тем не менее, можно вспомнить о появлении в конце XIX – начале XX века цивилизационного подхода, который яростно (и во многом оправданно) выступал против европоцентризма в философии истории и доказывал, что в истории налицо целый ряд альтернативных и в принципе равноправных линий (поскольку культуры не являются полностью между собой сопоставимыми – например, нельзя сказать, что китайская поэзия более или менее развита, чем французская). Аналогичные тенденции сейчас очень сильны и в эволюционной биологии, вплоть до полного отрицания общей прогрессивной направленности эволюции и самого понятия «эволюционный прогресс». Нет никакого сомнения, что в историческом процессе и в социальной макроэволюции всегда существует целый ряд линий развития. Однако по некоторым параметрам все же можно выделить основную и неосновные линии развития. Кроме того, существуют и более широкие общности, в рамках которых эти линии могут быть представлены как части общей системы. Таково соотношение, по нашему мнению, между различными цивилизациями в рамках Мир-Системы в целом.

пример, можно попытаться посчитать, сколько ароморфозов наиболее высокого ранга находится на разных (альтернативных, параллельных) линиях макроэволюции. Правда, при анализе биологической макроэволюции подобные попытки неизбежно будут сталкиваться с труднопреодолимыми методологическими проблемами, да и результаты анализа, скорее всего, окажутся не слишком убедительными. Например, едва ли можно утверждать, что в развитии наземных позвоночных было существенно больше крупных ароморфозов по сравнению с наземными растениями. Если судить по числу появившихся таксонов высшего ранга – типов и классов – то ситуация будет обратная, поскольку в эволюции наземных растений появилось несколько новых типов (отделов), а в эволюции наземных позвоночных появились только новые классы. В любом случае очень трудно сказать, кто более высоко организован – мышь или акация.

Несколько проще обстоит дело в социальной макроэволюции. Это объясняется, в частности, тем, что, в силу преимущественно «вытеснительного» характера социальной макроэволюции, человеческие общества легче «мерить единой меркой». Так, если сравнить линии развития земледельцев и скотоводов, обозначившихся как относительно автономные примерно с VII тыс. до н.э., то вполне очевидно, что в первой из этих линий возникло гораздо больше крупных ароморфозов, чем во второй. Можно для примера взять и две более сложные линии, на которых так любят настаивать некоторые теоретики (скажем, Л. С. Васильев [1988, 1993, 1997]; см. также, например: Рябинин 2004; Непомнин 2008): линию развития Запада и Востока с момента выделения собственно Запада (начиная с II тыс. до н.э.). Следует пояснить, что до определенного момента развитие по «основной линии» шло именно на Ближнем Востоке, где впервые появились земледелие, металлургия меди, бронзы, а затем и железа, колесо, письменность (в том числе и алфавитная, распространившаяся затем по всему миру), развитая ирригация, где впервые началась урбанизация, где впервые появились сначала ранние, потом развитые государства, и т.д. Таким образом, до последних веков II тыс. до н.э. основная, магистральная линия социальной макроэволюции была «ближневосточной» (этому факту вполне соответствует название статьи В. В. Чубарова «Ближневосточный локомотив» [Чубаров 1991]). Далее на базе возникшей и развивающейся Мир-Системы постепенно происходит диверсификация линий социальной макроэволюции, в результате которой появляются дальневосточная, индийская, западноевропейская и иные линии (и цивилизации). После того, как западноевропейская линия стала преобладающей, точнее, основная линия макроэволюции стала в течение какого-то времени развиваться через Запад, появилась идея противопоставления двух линий: западной и восточной. При этом имеются определенные основания считать, что на Западе в XI–XIX вв. действительно появилось больше крупных ароморфозов (особенно если учесть превращения инно-

ваний, рожденных на Востоке, в ароморфозы на Западе). Особенно это заметно в Новое время. Среди таких ароморфозов (произошедших в Западной Европе, но не в других цивилизациях Афроевразийской ойкумены, которые, впрочем, почти все эти ароморфозы впоследствии позаимствовали):

- превращение реально защищенной частной собственности в ведущий социальный и правовой институт;
- появление системы современного права;
- развитие системы современной науки;
- возникновение современной медицины;
- массовое распространение книгопечатания;
- широкое использование огнестрельного оружия и осуществление на этой базе так называемой «военной революции», т.е. создания современного типа регулярной армии и военной науки;<sup>3</sup>
- создание развитой системы механизации труда;
- использование нового типа кораблей, нового типа парусов и прочих устройств, способствующих великим географическим открытиям; создание системы мировой океанической торговли;
- возникновение зрелой государственности (на Востоке до начала интенсивной вестернизации только в Китае возник аналог зрелого государства [см. Гринин 2007г; Гринин, Коротаев 2007а, 2008]);
- создание системы машинной индустрии с применением энергии пара;
- овладение новыми видами энергии (паровой, электрической, химической, атомной);
- создание новых видов транспорта (железнодорожного, автомобильного, морского парового, воздушного);
- создание новых видов связи (телеграфной, телефонной, радио, электронной);
- создание новых видов воспроизводства и обработки информации (машинопись, различные множительные машины, радиоуправление, автоматические системы управления, компьютерные системы) и т.д.

Заметим, что последние четыре пункта представляют собой каждый даже не один ароморфоз, а целую систему ароморфозов. С другой стороны, отметим, что в I тыс. н.э. в Китае было произведено заметно больше значимых инноваций (в том числе и таких, без которых в дальнейшем не смогла бы развиваться Западная цивилизация – порох, компас, бумага), чем в Западной Европе.

---

<sup>3</sup> В отношении двух последних пунктов не стоит, конечно, забывать, что впервые печатная технология и порох появились в Китае, где они, впрочем, не нашли (вплоть до начала интенсивной вестернизации) столь широкого применения, как на Западе.

Поэтому предельно условно можно сказать, что развитие по «основной линии» социальной макроэволюции в течение большей части истории Мир-Системы, зародившейся более 10 тыс. лет назад, шло на Ближнем Востоке, в I тыс. до н.э. зона «развития по основной линии» перешла в Восточную Азию, затем на несколько веков переместилась на Запад.<sup>4</sup>

Вернемся теперь к идее об обоснованности выделения основной, или «магистральной» макроэволюционной линии в биологии. Развитие жизни на Земле, в течение миллиардов лет происходившее по законам биологической макроэволюции, привело к появлению вида, способного к макроэволюции социальной. Это событие с биологической точки зрения едва ли можно назвать случайным. Напротив, оно было, по всей видимости, закономерным следствием и итогом развития ряда эволюционных тенденций (во многом ароморфного характера), наметившихся и существенно оформившихся задолго до появления *Homo sapiens*. К таким тенденциям можно отнести: 1) прогрессивное увеличение абсолютных и относительных размеров головного мозга у плацентарных млекопитающих в течение кайнозойской эры; 2) сопряженное с ростом мозга прогрессивное развитие интеллектуальных способностей, объема памяти, обучаемости; 3) на основе этих способностей у многих видов млекопитающих происходит развитие сложного и гибкого поведения, в том числе зачатков орудийной деятельности; 4) усложнение внутрigrупповых (социальных) отношений и средств коммуникации, в особенности у высших приматов (но не только у них), что, в свою очередь, стало мощным стимулом для развития «социального интеллекта»<sup>5</sup> и возникновения того, что в этологии иногда называют «передачей культуры» (*cultural transmission*; точнее, конечно, *proto-culture*) у ряда животных (см. также Заключение).

Начиная с эпохи аграрной («неолитической») революции, т.е. перехода от охоты, собирательства и рыболовства к земледелию и скотоводству, резко усилилось, а, главное, стало во многом качественно иным воздействие человека на эволюцию других биологических видов. До этого момента влияние человека на эволюцию биосферы не отличалось принципиально от воздействия на нее других видов.<sup>6</sup> Теперь это влияние проявля-

<sup>4</sup> При этом по некоторым, но достаточно спорным, представлениям (Frank 1998) сейчас она снова перемещается в Восточную Азию, хотя, на наш взгляд, правильнее говорить, что субъектом «развития по основной линии» в настоящее время все в большей и большей степени становится вся Мир-Система в целом.

<sup>5</sup> Социальный интеллект – специфические интеллектуальные способности, обеспечивающие эффективное функционирование индивида в коллективе (способность к формированию коалиций, к организации совместного отпора «нарушителям установленного порядка», к придумыванию различных уловок для повышения своей репутации и социального статуса, к предвидению реакций и поступков соплеменников на основе «моделирования» их намерений, знаний и образа мыслей, и т.д.).

<sup>6</sup> Может быть, только за исключением использования людьми огня при определенных видах охоты или для очистки/преобразования территории (Goudsblom 1992).



ется многообразно: не только в появлении многочисленных новых пород домашних животных и сортов культурных растений в результате искусственного отбора, в сопряженных процессах эволюции синантропных (приспособившихся к жизни рядом с человеком) видов – сорняков, вредителей, микроорганизмов и т.д. Преднамеренная и случайная интродукция человеком различных видов животных, растений и микроорганизмов в экосистемы, находящиеся за пределами их естественного ареала, коренным образом меняет структуру, свойства и эволюционный потенциал этих экосистем, а в конечном счете – биогеографическую структуру биосферы в целом. Наиболее известным примером в этом смысле, возможно, является изменение экосистемы в Австралии, где завезенные древним человеком и впоследствии одичавшие собаки (динго), завезенные европейцами кролики, овцы, жаба-ага и другие животные и растения существенно повлияли (и продолжают влиять) как на флору, так и на сумчатую фауну изолированного континента (см., например: Phillips *et al.* 2006; см. также монографию Н. В. Тимофеева-Ресовского, Н. Н. Воронцова и А. В. Яблокова [1969: 12], которые также в этом плане упоминают воробьев в Северной Америке, элодею в водоемах Европы и Азии и другие виды животных и растений). Прогрессирующее вытеснение естественных экосистем антропогенными ландшафтами – яркая иллюстрация процесса замещения биосферы антропосферой. По мере исчезновения одних естественных местообитаний и радикального изменения других «поле деятельности» биологической эволюции в чистом виде (эволюции, протекающей вне зависимости от деятельности человека) неуклонно сокращается; «поле деятельности» эволюции, прямо или косвенно направляемой человеком, напротив, растет. В настоящее время благодаря успехам генетики, селекции, геномной инженерии и биотехнологиям человек получил небывалые возможности сознательного управления эволюцией живых организмов, вплоть до искусственного создания новых разновидностей с заданными свойствами путем прямого перенесения генетической информации от одних видов к другим. Развиваются также методы искусственного проектирования и создания совершенно новых генов и белков с заданными свойствами (см., например: Yoshikuni *et al.* 2006). Тем самым человек качественным образом меняет основополагающие принципы биологической эволюции.

Свободный генетический обмен, в том числе между неродственными формами, широко распространен в мире прокариот (бактерий и архей). По всей видимости, он играл важнейшую роль на ранних этапах развития жизни на Земле, пока существовала так называемая «прокариотная биосфера» (от 3,8 млрд лет назад или ранее – до примерно 2,5 млрд лет назад), а также «переходная биосфера» (2,5 – 0,62 млрд лет назад) (периодизация по: Розанов 2003). У эукариот, появившихся, возможно, около 2,7 млрд лет назад, но широко распространившихся много позже, генети-

ческая рекомбинация (обмен генами) между индивидуальными геномами благодаря появлению настоящего полового процесса (слияния половых клеток) приобрела принципиально иной, упорядоченный характер и оказалась почти полностью ограничена близкородственными организмами. Так появились репродуктивно изолированные (эндогамные) группировки родственных особей – «биологические виды» (Марков 2005).

Сегодня на наших глазах благодаря деятельности человека высшие эукариотические организмы снова приобретают утраченную ими когда-то способность обмениваться генами с неродственными формами (будем надеяться, что этот процесс всегда будет идти под разумным контролем). В целом по мере роста сознательного и неосознанного влияния человека на эволюцию других видов фактически происходит слияние, интеграция процессов социальной эволюции *Homo sapiens* и биологической эволюции остальных видов. Это можно интерпретировать как слияние человечества, развивающегося по законам социальной эволюции, и биосферы, развивающейся по законам биологической эволюции, в единую систему нового типа – антропобиосферу, законы эволюции которой еще только предстоит понять. Вероятно, можно говорить о том, что очевидно обозначившийся с аграрной революции процесс интеграции биологической и социальной макроэволюций в настоящее время приобретает существенно больший размах.

Таким образом, появление человека в определенном смысле действительно можно считать «главным итогом» биологической эволюции, и с этой точки зрения разделение ароморфозов на «магистральные» (ведущие к человеку) и «немагистральные» представляется оправданным.

Как уже сказано, в социальной эволюции также можно выделять основную («магистральную») и неосновные («тупиковые» и «полутупиковые») линии макроэволюции. Поэтому, проследивая развитие от охотничье-собираетельских обществ к промышленным, мы неизбежно отметим появление сельского хозяйства, а затем интенсивного зернового земледелия. Но, скажем, выделение специализированных скотоводов мы вряд ли отнесем к «прямой» эволюционной ароморфной линии. Можно также вспомнить, что среди массы специализированных охотничье-собираетельских обществ только очень немногие смогли развиваться по пути ароморфной эволюции, а другие развивались путем специализации или алломорфоза. Последний путь характерен для высших охотников и собирателей, общества которых развились в основном в прежних адаптивных зонах, но сумели сильно повысить уровень своей организации (до уровня, сравнимого с варварскими земледельческими обществами). Однако выше этого по шкале социокультурной сложности они подняться не смогли.

И все же еще раз подчеркнем, что не только применительно к биологической, но даже и к социальной макроэволюции о «магистральной линии» можно говорить лишь условно. В определенном смысле эволюци-

онно тупиковыми были все направления социокультурной макроэволюции по отдельности, эволюционно прорывное направление же формировалось на мир-системном уровне из взаимодействия обществ, развивавшихся в разных эволюционных направлениях.<sup>7</sup>

В заключение этой главы стоит вспомнить мысль Дж. Хаксли (Huxley 1943), с которой согласны и многие другие макроэволюционисты (см., например: Грант 1991: Глава 34), о том, что прогрессивная эволюция представляет собой направление, в котором изменения, имевшие место в прошлом, и нынешние характеристики не ограничивают будущих возможностей. Иными словами, прогрессивная эволюция не заканчивается тупиком. Этому в наибольшей степени будет соответствовать именно условно выделенная (но все же достаточно объективная) «магистральная» линия макроэволюции, которая – в отличие от большинства или даже всех других линий – пока еще нигде не препятствовала дальнейшему ароморфному развитию и нигде не завершилась тупиком и стагнацией.

---

<sup>7</sup> Поясним это на примере древнегреческих полисов. Как бы мы ни характеризовали систему этих политий – как систему ранних государств (см., например: Гринин 2006в, 2007в) или как эволюционную альтернативу развитому государству (Коротаев, Крадин, Лынша 2000: 38–39; Коротаев 2003) – демократический вариант древнего политогенеза выглядит, на первый взгляд, «тупиковым», так как демократические политические формы при переходе к сверхсложным аграрным обществам оказались практически полностью вытеснены недемократическими политическими формами, характерными для централизованных развитых государств, которые и смотрятся как вроде бы находящиеся на «магистральной линии эволюции» (хотя, отметим, сложные демократические политические системы все-таки никогда полностью не исчезали ни на одной из фаз эволюции Мир-Системы даже на этапе сверхсложного аграрного общества). Но, с другой стороны, имеются основания предполагать, что и недемократический путь политического развития при отсутствии демократической альтернативы был бы тупиковым. Действительно, имеются большие сомнения, что монархические развитые государства смогли бы совершить в полном объеме переход к зрелой государственности, если бы в истории Мир-Системы подобная альтернатива отсутствовала. Так, имеются основания полагать, что становление зрелой государственности в полном объеме было бы невозможным без промышленной революции (см., например: Гринин 2007г). Вместе с тем совершение этой революции вряд ли было бы возможным без становления современной науки. В свою очередь, становление современной науки было невозможным без той основы, что была заложена в Древней Греции в рамках именно демократических социально-политических систем.

## Часть II

---

# Правила эволюции

## Глава 3

### **О классификации правил эволюции**

Начиная с XIX века в литературе формулировались законы и правила эволюции. В основном они формулировались для биологической эволюции. По поводу объема накопленных биологических законов и правил (и их формулировок) можно привести только один факт. Один из самых известных классиков синтетической теории эволюции немецкий ученый Б. Ренш еще более 50 лет назад перечислил и систематизировал более ста законов биологии (Rensch 1954, 1960; см. также: Раутиан 2006; Борзенков 2006: 66). Систематизации законов биологии посвятил свою работу Г. Н. Чернов (1990).<sup>1</sup> К настоящему времени описано большое число таких правил и законов, но при этом нередко имеют место вариации в формулировках и названиях идентичных по сути правил. Были также интересные попытки так или иначе систематизировать эти правила (например: Раутиан 1988*a*, 1988*b*, 2006), и мы, естественно, опираемся на эти работы. Классификация правил сложна из-за их перекрывания, частичного совпадения и противоречия друг другу, неполноты, условности, различий в масштабах применимости, возможной взаимоисключаемости или комплементарности и т.п. Но следует помнить, что любая систематизация зависит от научной задачи. В настоящей работе мы не стремились к полному перечислению и анализу всех правил и законов, но хотели бы рассмотреть прежде всего те из них, которые связаны с ароморфной эволюцией.

---

<sup>1</sup> К слову сказать, вклад палеонтологов в выявление этих законов превосходит вклад в эту область биологов всех других специальностей вместе взятых (Раутиан 2006). Надо заметить, что исторических и социологических законов, особенно в XIX веке, также формулировалось множество. Например, Курт Брейзиг (б.г.: 101–108) вывел 24 закона «политической жизни народов».

Конечно, правила и законы эволюции в широком смысле являются некоей единой системой, в пределах которой те или иные закономерности не должны противопоставляться остальным как нечто независимое от эволюционного процесса (Шишкин 1988б: 145). И в то же время правила и законы эволюции существенно различны по характеру и аспекту своего действия. Также очень различны изменения на микро- и макроуровнях (Jablonski 2007), вызываемые в принципе одними и теми же законами, поскольку эволюция имеет множество разных модусов, проявлений и механизмов. В частности, эволюция может вести как к развитию, так и к дегенерации, как к усложнению, так и к упрощению эволюционирующих систем, как к изменениям в рамках одного таксона, так и к появлению новых крупных таксонов; наконец, качественные прогрессивные изменения, составляющие основное содержание ароморфной эволюции, сильно различаются по значимости и масштабу.

Как и любая реальность, эволюция недоступна для конкретного исследования во всей полноте и разнообразии своих проявлений (Раутиан 1988а, 2006). С этой точки зрения вполне допустимо параллельное существование и использование различных подходов к классификации эволюционных правил.

В настоящей работе мы выделяем три группы правил и законов, которые наиболее тесно связаны с ароморфной эволюцией (а внутри групп для удобства выделяем подгруппы).

**Первая группа правил** связана с характеристикой механизмов формирования и распространения ароморфозов.

**Вторая группа правил** связана с темпами и ритмами макроэволюции.

**Третья группа правил** связана с направленностью макроэволюции.

Разумеется, все три группы тесно взаимосвязаны между собой. Очевидно, что темпы макроэволюции сильно зависят от конкретных механизмов возникновения и распространения ароморфозов, а направленность ее – от того, с какой скоростью появляются изменения и по какой причине.

Для более полной систематизации правил мы пытались в некоторых случаях конкретизировать более общие законы и правила менее общими или частными. Полный список упомянутых в данной монографии правил и законов см. в Приложении 1. Некоторые правила мы сформулировали самостоятельно. Кроме того, некоторым более или менее устоявшимся эволюционным идеям мы придали статус правил (в приложении такие правила выделены особо).

## Глава 4

# **Правила формирования и распространения ароморфозов<sup>1</sup>**

### **4.1. ПРАВИЛА, СВЯЗАННЫЕ С ХАРАКТЕРИСТИКОЙ АРОМОРФОЗОВ**

#### **§4.1.1. Правило ароморфной «эстафеты»**

Одна и та же группа организмов или обществ не может постоянно быть эволюционным лидером, все время рождать цепь ароморфозов. Ароморфные потенции ограничиваются множеством обстоятельств, в том числе структурой самого организма (общества), условиями внешней среды, степенью специализации и др. Очевидно, что «неопределенно длительный и направленный прогресс адаптации невозможен в силу возникающего при этом конфликта устойчивости (приобретенного уровня адаптации) и свободы творчества (перспектив будущей адаптации)» (Раутиан 1988а: 104).

Любое направление адаптации может исчерпать себя вследствие накопления груза инадаптивности (поскольку каждая адаптация представляет собой компромисс, см. ниже). В этом случае говорят о «тупике специализации». В конечном итоге это обычно ведет к упадку, т.е. биологическому регрессу (сокращению разнообразия, численности, биомассы). Однако затем ситуация иногда способна измениться, и может возникнуть новый цикл адаптации (прогрессивной специализации) в сходном направлении, «начальные этапы которого, естественно, будут уступать по уровню специализации конечным звеньям предыдущего цикла» (Раутиан 1988а: 100).

В отношении социальной эволюции эту идею можно связать с циклами роста и дезинтеграции империй и цивилизаций, при которых после некоторого отступления «назад» к более простым социальным системам нередко наблюдался очередной виток эволюции к качественно новым уровням социальной сложности (см., например: Кульпин 1990; Гринин 1997–2001, 2003а; Нефедов 2007; Турчин 2007; Коротаев 2006а; Коротаев, Комарова, Халтурина 2007). Известные циклы централизации – децентрализации/феодализации ранних государств нередко заканчивались возникно-

---

<sup>1</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 06–06–80459).

вением централизованных государств нового типа и более высокой организации (см. Гринин 2007г; Гринин, Коротаев 2007а).

Указанную идею можно проследить и на примере политических циклов специализированных обществ, каковыми, в частности, можно считать общества кочевых скотоводов. В истории известен целый ряд случаев образования крупных и довольно устойчивых политических объединений кочевников, которые иногда называют кочевыми империями (см., например: Крадин 1992, 2001а, 2001б, 2002; Крадин, Бондаренко 2002). Затем в этих выросших кочевых полициях усиливается специализация, например военно-торговая (иногда по сути своей идентичная военно-грабительской), то есть эти общества то торгуют с соседними цивилизованными государствами, иногда буквально вынуждая последних к этому угрозами; то пытаются грабить их (о взаимоотношениях варварской периферии с цивилизациями см. также: Гринин, Коротаев 2008в; Коротаев, Гринин 2008). После распада таких «империй» кочевые общества обычно возвращаются в прежнее децентрализованное и дисперсное состояние (реже становятся похожими на «классические» государства). Но инновации распавшейся «империи» полностью не исчезают, некоторые ароморфозы и алломорфозы распространяются и подготавливают новый цикл «имперской» централизации, на базе которой возникают новый виток военно-политического подъема кочевых обществ и волна завоеваний. Одним из таких случаев можно считать политику хунну на границах с Китаем во II в. до н.э. (см., например: Крадин 2001а). Хотя в конечном счете эта полиция пришла в упадок и исчезла, но ряд ее достижений, как и сама идея крупной военной державы кочевников, способствовали появлению новых «империй», пока не образовалась грандиозная империя Чингисхана, позже давшая начало целому ряду средневековых государств.

Вполне укладываются в эту идею и структурно-демографические циклы, обычно заканчивавшиеся демографическими катастрофами и социальной дегенерацией (см.: например: Кульпин 1990; Нефедов 2007; Турчин 2007; Коротаев 2006а; Коротаев, Комарова, Халтурина 2007). Если в результате таких кризисов обществу удавалось найти новые механизмы и способы увеличения емкости среды, в следующем цикле население могло возрасти в разы (как это случилось после падения Минской династии в Китае [в XVII в.] в эпоху Цинь [в XVIII–XIX вв.]) (см., например: Коротаев, Комарова, Халтурина 2007). Однако на базе аграрно-ремесленного принципа производства все же для такой адаптации имелись пределы, не позволявшие обществу выйти из «мальтузианской ловушки» и радикально решить проблему демографического давления.

Из сказанного следуют очень важные выводы: а) ароморфозы, которые повышают уровень сложности системы, возникают в новых таксонах, обществах (либо в тех же обществах, но на базе новых политических структур); б) но эти системы, однако, не являются полностью чужими в

ароморфной линии макроэволюции. Новые лидеры в биологии всегда являются прямыми потомками, а в истории – в той или иной степени наследниками или преемниками (этническими, политическими, культурными или инновационными) тех групп, от которых ими унаследованы или заимствованы предыдущие ароморфные преобразования. Таким образом, возникает своеобразная ароморфная «эстафета» от одних систем к другим, от одного уровня организации к другому, которая и позволяет нам намечать условную траекторию крупных (ароморфных) изменений. Так, например, переход от Средневековья к Новому времени, даже если брать только технический и коммерческий аспекты этого процесса, начался в Северной Италии, откуда «эстафета» перешла к пиренейским странам (Португалии и Испании), сделавшим основной вклад в Великие географические открытия (но не без помощи, в частности, генуэзских мореходов и банкиров), а часть достижений подхватила Германия. Далее в результате Реформации, начавшейся в Германии, и притока американского золота передовой частью Мир-Системы стала Голландия, а от нее эстафету приняла Англия, в которой и совершился промышленный переворот, которая шла впереди несколько десятилетий, пока (если пропустить несколько достаточно важных эстафетных этапов) эстафету не подхватили на какое-то время англосаксонские США. При этом на каждом этапе можно указать очень важные ароморфозы, базировавшиеся на предыдущих достижениях.

Таким образом, предложенное нами правило ароморфной эстафеты показывает, что цепочка ведущих ароморфозов возникает благодаря преемственности разных таксонов и обществ при достаточно сложной траектории развития, в которой нет прямой линии, а есть, условно говоря, постоянные колебания, откаты, зигзаги, в результате которых ретроспективно устанавливается траектория ароморфной «эстафеты». Указанное правило также подтверждает важный вывод, сделанный А. С. Раутианом (1988а, 2006), о том, что арогенез как специфическая форма эволюции (в понимании А. Л. Тахтаджяна [1966]), ведущая непосредственно (без смены модуса) к ароморфозу, оказывается теоретически невозможным, такого рода арогенезов нет и быть не может. «Необходимость смены направлений специализации говорит о риске вымирания на пути к достижению ароморфоза» (Раутиан 1988а: 104).

#### **§4.1.2. Правило редкости крупных ароморфозов<sup>2</sup>**

Невозможность арогенеза как прямой непрерывной ароморфной линии изменений объясняет редкость ароморфозов как своего рода перерывов

---

<sup>2</sup> Это правило не вполне соблюдается применительно к социальной (а возможно, и биологической) макроэволюции последних десятилетий, и, как мы увидим ниже, данное обстоятельство ни в какой степени не является случайным.



постепенности. Фактически, чем крупнее и важнее ароморфоз, тем реже он происходит. С другой стороны, редкость возникновения ароморфозов только подчеркивает эволюционную важность крупных ароморфозов (и в определенной мере находится с ней в обратной связи). В целом можно считать, что чем крупнее по значимости ароморфоз, тем ниже вероятность его совершения, с учетом, конечно, общего ускорения темпов макроэволюции. Редкость крупных ароморфозов, с одной стороны, и известная быстрота и внезапность перемен, с ними связанных – с другой, порождали некоторую неясность в отношении того, трактовать ли ароморфозы как относительно краткое филогенетическое событие или как длительный процесс даже в геологическом масштабе времени (см. по этому поводу, например: Раутиан 2006). Ароморфозы (и биологические, и социальные), как нам кажется, можно рассматривать (в зависимости от контекста) и в том и в другом аспекте. Какие-то важные изменения в определенных местах могут появиться относительно быстро, но как формирование всей необходимой цепочки эволюционных ароморфных изменений, так и широкое распространение этих «инноваций», требует длительного времени. Например, первичное земледелие в некоторых районах Ближнего Востока появилось относительно быстро, но распространение и усовершенствование сельского хозяйства растянулось на тысячелетия, которыми мы и датировем аграрную революцию (10–5,5 тыс. лет назад [Гринин 2003; Гринин, Коротаев 2008]). С указанной двойственностью напрямую связано и **правило отсроченного ароморфоза**, которое будет рассмотрено ниже.

**Правило редкости крупных ароморфозов** коррелирует с **правилом обратной зависимости ранга таксона и частоты возникновения таких таксонов в филогенезе**, которое в определенном смысле является вполне тривиальным, поскольку чуть ли не в любой природной совокупности (выборке) каких-либо объектов наблюдается отрицательная корреляция между величиной (масштабом, значительностью) объектов и их численностью: крупных животных всегда меньше, чем мелких, гениальных писателей меньше, чем плохих, и т.д. Тем более это очевидно в отношении разноранговых таксонов. Так, число родов по определению ни при каких обстоятельствах не может превышать число видов, какую бы выборку мы ни взяли; потому и частота появления новых родов всегда меньше частоты появления новых видов.

Как вполне понятно, в социальной эволюции (как и в биологической) крупные изменения происходят редко. Это видно на примере производственных революций. По всей видимости, можно говорить лишь о трех производственных макрореволюциях: аграрной, промышленной и научно-информационной (подробнее см. Гринин 2003а; Гринин, Коротаев 2008; Коротаев, Гринин 2007). В рамках каждой революции можно говорить о двух (также революционных по сути) этапах. Для аграрной революции это переход к примитивному земледелию и скотоводству (начиная с пе-

риода 10 тыс. лет назад) и переход к интенсивному, в том числе ирригационному земледелию в районе крупных рек (начиная с 6–5,5 тыс. лет назад). Для промышленной революции можно говорить о технических и иных изменениях XV–XVI вв. и так называемом промышленном перевороте XVIII–XIX вв. Научно-информационная революция пока прошла только первый этап (начиная с 40-х годов XX в.). По расчетам одного из авторов, второй ее этап может начаться в районе 40-х годов XXI в. (см. Гринин 2006a; Grinin 2006).

Таким образом, эпохальные ароморфозы очень редки, что подчеркивает их статус как важнейших эволюционных событий, каждое из которых порождает целую цепочку разнообразных изменений, которые в свою очередь ведут к новым изменениям, так что в рамках одного крупного ароморфоза происходит множество иных изменений разной степени важности. Взять, например, промышленный переворот XVIII–XIX вв. Он был связан с колоссальными изменениями в транспорте, связи, кредитно-финансовой сфере, образовании, в демографических (включая миграционные) процессах, с появлением современных наций и государств и т.д. (см., в частности: Гринин 2003a, 2007z).

В биологической эволюции ароморфозы возникают лишь в немногих филогенетических ветвях на каждом данном уровне рассмотрения. Однако в каждый момент геологической истории в биосфере имелось определенное число ароморфных групп, что свидетельствует о характерности ароморфозов для эволюции биоты в целом (Раутиан 1988a).

#### **§4.1.3. Правило особых (исключительных) условий для возникновения ароморфозов**

Первичный, непосредственный переход к ароморфозу идет, образно говоря, в узких местах (на очень ограниченном количестве систем).<sup>3</sup> Однако речь не идет о том, что ароморфозы возникают среди систем-изолятов. Напротив, для появления ароморфозов необходимо большое разнообразие взаимодействующих систем (см. ниже). Мы имеем в виду, что среди множества форм только немногие совмещают в себе в определенный момент времени все условия (в том числе нередко и уникальные), необходимые для ароморфного преобразования.

Возьмем для примера первичный переход к земледелию. Самостоятельное изобретение земледелия, какие бы растения ни культивировались, происходило лишь в строго определенных природных зонах (см., например, о Юго-Восточной Азии: Деопик 1977: 15). Иными словами, для этого требовались особые природные условия. Для того, чтобы побудить людей

<sup>3</sup> В дальнейшем в процессе адаптивной радиации в биологической макроэволюции и в процессе распространения инноваций в социальной макроэволюции ароморфные изменения приобретают более широкий размах.

перейти к земледелию от собирательства, нужны были веские причины, о которых до сих пор нет единого мнения. Тем более требовались особые условия, чтобы земледелие стало не маргинальным, а важным сектором хозяйства. Но среди всех видов сельскохозяйственных культур особое значение для ароморфной эволюции имело культивирование зерновых. Соответственно, степень уникальности требуемых условий (природных и социальных) оказывается еще более высокой. Не приходится удивляться, что, хотя многие охотники-собиратели и знают технологию выращивания растений из семян и многие другие секреты земледелия, включая искусственное орошение, элементы культивации и пр. (см., например: Кабо 1980, 1986; Шнирельман 1989), но от этого знания до перехода к земледелию – «дистанция огромного размера». Многие исследователи полагают, что зерновое земледелие впервые зародилось в горных очагах, где были подходящий микроклимат и высокое разнообразие растений.<sup>4</sup> В литературе давно высказывалась гипотеза о том, что древнейшее земледелие возникло на таких горных участках, где существовала периферия ареалов диких сороричей культурных растений, поскольку именно на таких окраинах потребность в земледелии чувствовалась наиболее остро (Шнирельман 1989: 273). Высказывается также мнение, что в таких местах колебания климата заставляли людей не только заниматься сбором растений, но и стремиться поддерживать их существование путем создания благоприятных условий (Мелларт 1982: 128). Таким образом, для появления земледелия требовалось совпадение времени, места, каких-то случайных причин, соответствующего состояния обществ, наличия индивидов с определенными личными качествами и т.д., то есть должно было выполняться достаточно много условий, чтобы можно было не сомневаться в реальности сформулированного нами правила – правила необходимости особых условий для возникновения ароморфоза. И при этом Ближний Восток, естественно, не был изолятом, напротив, он уже к этому времени представлял собой тесно связанный со своими соседями, относительно высокоразвитый регион, в котором существовала известная натуфийская культура и т.п. (см. подробнее: Гринин, Коротаев 2008).

Отсюда следует вывод, весьма важный для обоих видов макроэволюции (хотя, по-видимому, для социальной макроэволюции он более значим), – вывод о том, что для появления крупного ароморфоза необходим достаточно большой объем «сцены действия». Поясним это на примере более близких к нам событий – промышленного переворота в Англии XVIII века. О том, почему промышленный переворот произошел именно в Англии, по-прежнему идут споры. Уже предложены едва ли не десятки

<sup>4</sup> Это происходит, вероятнее всего, «лишь в определенных зонах – горных засушливых районах с теплым субтропическим климатом, создавшим обилие природных микрорайонов на сравнительно узкой территории, и обладавших богатейшей и разнообразной флорой, в том числе дикорастущими злаками» (Гуляев 1972: 50–51).

объяснений, каждое из которых по-своему верно. Ниже мы суммируем различные (в том числе авторов этой монографии [Гринин 2003б: 345–346]) взгляды. Как всегда, когда впервые происходит переход к крупному ароморфозу, налицо неповторимое сочетание внутренних и внешних факторов, а также особенностей предыдущего развития общества. В числе последних в Англии имелись: меньшее распространение крепостничества и раннее его уничтожение; более подвижные социальные барьеры, в том числе широкие возможности дворянам заниматься коммерцией и напротив – возможность стать «джентльменом», приобретая определенный доход; значительное развитие частной собственности и правовых отношений (в том числе эффективных правовых гарантий неприкосновенности частной собственности); удачно (без гражданской войны) проведенное реформирование религиозной субсистемы и др. Очень важной была благоприятная внешняя конъюнктура предшествующих веков, усиленная известными инфляционными процессами XVI в. (так называемой «революцией цен»). Следует указать оптимальные по тем временам пропорции территории и населения. Не менее значимыми оказались островное положение и внешняя безопасность. Бесспорно, Британия выиграла и от войн в Европе (поскольку из разных стран туда переселялись высококвалифицированные специалисты), и от географических открытий. Возможность «лишним» людям уезжать в колонии рано дала толчок в направлении экономии труда. Наконец, огромна роль успешных английских политических революций XVII в., превративших ее в конце концов в конституционную монархию, что создало благоприятные политические условия для развития капитализма. Англичане сумели нанести военное поражение своей главной сопернице – Голландии. Таким образом, к XVIII в. Англии удалось решить главные внутренние и внешние проблемы, чтобы обеспечить условия для начала невиданного в истории рывка. Разумеется, среди этих факторов можно выделить более и менее важные, закономерные и случайные. Но в данном случае для нас важно, что требовалось именно уникальное сочетание многих обстоятельств и причин, чтобы социальный ароморфоз такого объема возник в определенное время и в определенном месте.

Но при этом повторимся, что для появления значимых социальных ароморфозов нужен определенный (гораздо более широкий, чем одно общество) социальный масштаб (часто масштаб Мир-Системы) и большое «видовое» разнообразие определенных социальных форм (см., например: Гринин 1997а, 1997б).<sup>5</sup> Об этом уже было сказано выше (см. Главу 2) и

---

<sup>5</sup> Тут к месту заметить, что в то время как в биологии (в теории макроэволюции, в экологии и др.) **разнообразие** – один из ключевых показателей, оказавшийся объектом пристального изучения биологов, то в социологии идея **разнообразия**, к сожалению, используется гораздо реже, особенно на количественном уровне. Между тем тут открывается много возмож-

еще будет сказано ниже (см. «правило достаточного разнообразия»). Так, рождение первичной системы машинного производства в хлопчатобумажной промышленности Англии в 1730-е – 1760-е гг., а затем и появление систем паровых машин, с одной стороны, определялись общим уровнем развития, интегрированности и потребностей Европы и Мир-Системы в целом, а с другой – уникальными особенностями предшествующей истории Британии (см. об этом: Гринин 2003a: 139–140) и событиями, которые в отношении появления машинной промышленности выглядят достаточно случайными. Среди последних, в частности, был запрет на ввоз индийских, китайских и персидских хлопчатых набивных тканей в Англию. Это была обычная протекционистская мера, предпринятая под давлением производителей шерстяных тканей (Манту 1937: 160). Таких запретов в европейских странах той эпохи, включая Англию, вводилось множество, но революционных последствий они, как правило, не вызывали. Поскольку такой закон был утвержден после упорной борьбы и, следовательно, его принятие вполне могло и не состояться – а это и есть случайность, – можно задаться вопросом: как бы формировался тогда машинный способ производства? На наш взгляд, переход к нему мог затянуться и даже состояться в другом месте (например, в Бельгии). Однако раньше или позже такой ароморфоз имел бы место с исключительно высокой степенью вероятности (см. интересные рассуждения на эту тему Вильяма Макнила [McNeill 1990]). Таким образом, запрет на ввоз тканей сыграл роль удачной случайности.

Однако то, что обычная протекционистская мера выполнила функцию пускового механизма в процессе формирования и развития нового принципа производства, объясняется тем, что одновременно и Мир-Система в целом, и Англия как передовая, но все же периферийная (или, точнее, полупериферийная) ее часть (именно та, в которой легче могли произойти ароморфные изменения) уже были готовы к такому рывку. Уже существовала ранняя капиталистическая система и появился промышленный принцип производства (см.: Гринин 2003a: 123–138; 2007g: 73–78), создались колониальные империи и мощно развивалась мировая торговля (результатом чего и стал наплыв индийских тканей в Европу). Следует также учитывать наличие колоссального технического прогресса. В частности, история паровой машины насчитывала к концу XVIII века уже более ста пятидесяти лет (см., например: Манту 1937: 264).

Вот почему в определенном смысле вполне можно говорить, что появление нового социального ароморфного качества **всегда есть результат синтеза надобщественного (цивилизационного, регионального, мир-**

---

ностей для развития некоторых важных положений и разделов теории социальной эволюции и макроэволюции.

**системного, вплоть до общечеловеческого) масштаба развития и особенностей осуществившего инновацию общества.**

Что касается биологической макроэволюции, то выше мы уже указывали в качестве примера ситуацию, когда в ходе «маммализации» многие группы зверозубых рептилий параллельно приобретали прогрессивные «маммальные» признаки, что сопровождалось расширением их потенциальной адаптивной зоны, но лишь одна из этих линий сумела в полной мере реализовать свои потенции и стала ароморфной, дав начало млекопитающим (Татаринов 1976). Впоследствии, как известно, млекопитающие освоили огромные пространства суши и моря. Однако весь процесс от первых шагов, сделанных зверозубыми рептилиями в сторону «маммализации» (позднепермская эпоха, 270–250 млн лет назад), до занятия млекопитающими господствующего положения в наземных экосистемах (начало кайнозоя, 65–55 млн лет назад) потребовал весьма длительного времени – примерно 200 млн лет. Аналогичным образом совершались и другие ароморфные преобразования («артроподизация» – становление членистоногих, «орнитизация» – становление птиц, «ангиоспермизация» – становление цветковых растений и др.; последние открытия антропологов, показавшие высокое разнообразие и множественность путей эволюционного развития ископаемых гоминид, позволяют говорить даже о «гоминизации» и «сапиентизации»). Во всех этих случаях ароморфное преобразование, реализовавшееся в конечном счете лишь в одной эволюционной линии, подготавливалось и направлялось длительным параллельным развитием многих родственных линий, а также сопряженным развитием соответствующих экосистем и биосферы в целом.

#### **§4.1.4. Правило редкости переходных форм в палеонтологической летописи**

Это правило тесно связано с предыдущим. Закономерность перехода с одного уровня сложности на другой всегда проявляет себя как случайность (Шемякин 1992: 19). Эволюционно «правильный» ответ находится весьма нескоро. При движении от более простых к качественно более сложным формам эволюция создает веер возможностей, множество разнообразных форм. Большинство из них эфемерны и обречены исчезнуть, часто вовсе без заметного следа. Поэтому при анализе прошлого создается обманчивое впечатление появления сразу зрелых готовых форм (Тейяр де Шарден 1987).

Модели, которые впоследствии побеждают в эволюционном отборе, чаще всего являются не самыми первыми, а намного более поздними, фактически вторичными вариациями. Иными словами, они выступают уже как результат длительного развития и конкуренции первичных форм. Сами же эти первичные формы затем исчезают, часто не оставляя прямых

потомков/преемников, поэтому их можно трактовать как «переходные формы» лишь с определенными оговорками. Эти первичные непрочные варианты порождают целый веер новых форм, среди которых имеются как эволюционно перспективные, так и эволюционно «боковые», то есть не имеющие явной перспективы, но способные в определенных нишах сохраняться весьма долго, а нередко и оказывать существенное влияние на системы, развивающиеся по пути, который в дальнейшем оказывается доминирующим.<sup>6</sup> На это обращал внимание и Норберт Винер, одновременно подчеркивая, что мы знаем очень мало о происходящем в критические периоды неустойчивости (Wiener 1953). В биологии иногда эта особенность эволюции формулируется как **правило «архаического многообразия»** (термин Ю. В. Мамкаева [1968; см. также: Расницын 2002]).

Главная общая причина редкости переходных форм в палеонтологической (и палеосоциологической) летописи, по-видимому, связана с **принципом прерывистого равновесия (пунктуализма)** (см. ниже).

#### §4.1.5. Правило компромисса

Частота возникновения ароморфозов и возможности их распространения ограничиваются целым рядом факторов.

**Правило компромисса, или *trade-off***, лежит в основе биологической макроэволюции (равно как и социальной). В частности, говорят об «адаптивном компромиссе» (Расницын 1987). Считается, что систему невозможно оптимизировать одновременно по многим параметрам, поэтому чуть ли не каждая конкретная адаптация является результатом компромисса, уравнивания множества плюсов и минусов.

Иногда существует несколько «равновесных», т.е. компромиссных, состояний в системе из множества противоречивых требований, и это может способствовать росту разнообразия. В частности, так возникает разнообразие репродуктивных стратегий у самцов некоторых видов животных. Например, маркировка территории у грызунов требует больших затрат энергии, однако обладание личным участком не обязательно для успешного размножения. Мыши-самцы, тратящие много сил на маркировку, с одной стороны, имеют важное преимущество неограниченного во времени доступа к проживающим на их участке самкам, с другой – уступают своим «безземельным» конкурентам в половой активности, им требуется больше времени для налаживания отношений с самкой, у них ниже плодовитость и выживаемость потомства. Преимущества и недостатки двух способов полового поведения взаимно компенсируются, что обеспечивает их устойчивое сосуществование в популяции (Герлинская и др. 2007).

<sup>6</sup> «Лишь в будущей эволюции группы выяснится, что одни из них оказались перспективными и обеспечивающими переход в иную адаптивную зону, а другие менее перспективными, хотя и обеспечившими выживание данной группы в прежних условиях» (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969: 225).

Биологическая эволюция дает огромное множество примеров всевозможных компромиссов (*trade-offs*). Эволюция обычно благоприятствует формированию некоторого оптимального соотношения между разными адаптациями, а не достижению максимального совершенства той или другой из них (Иорданский 2001: 135).

В социальной эволюции таких примеров тоже много. Весьма наглядными выглядят компромиссы в простых обществах, заимствовавших те или иные элементы у сложных обществ. Североамериканские индейцы являют множество таких примеров: появление племен конных охотников на бизонов (то есть компромисс между охотничьим и скотоводческим началом), переход охотников каменного века на огнестрельное оружие и т.п. (о североамериканских индейцах периода контактов с европейскими переселенцами см., например: Аверкиева 1978).

Всякого рода компромиссы наглядно видны в политических системах, в которых происходят различные реформы и изменения под влиянием столкновений и давления различных социальных и политических сил. Так, в частности, появляются демократические институты в монархических режимах или национально-государственные автономии в трайбалистских (т.е. племенных) обществах после освобождения от колониальной зависимости. Иногда такие компромиссные системы приобретают повышенную жизнеспособность и дают начало новым типам социальных организмов (такова система конституционной монархии, сложившейся в Англии). В других случаях возникают системы «химерического» типа, которые не выдерживают напряжений, вызванных разнородностью элементов. Так, институты конституционной монархии не прижились в Турции, России и некоторых других странах. То же касается и территориальной структуры государств, которая обычно является результатом компромисса, иногда столь неустойчивого, что при ослаблении центральной власти государство быстро разваливается. Но в других случаях даже тяжелейший кризис не ведет к распаду государства (см. подробнее: Гринин 2007<sub>2</sub>).

В какой-то мере с правилом компромисса (равно как и с рядом других правил, например, правилом платы за ароморфный прогресс, о котором будет сказано ниже) связан и принцип, который мы бы сформулировали как **принцип ограниченных возможностей**. Это общеметодологический (общенаучный) принцип, который заключается в том, что невозможно усиливаться по всем направлениям сразу. Известное правило физики: выигрываешь в силе, проигрываешь в расстоянии, хорошо иллюстрирует этот принцип. И в биологической, и социальной макроэволюции имеется бесчисленное число примеров действия этого принципа. Защитный панцирь оберегает от хищников, но ограничивает подвижность; рост плодовитости обычно сопровождается снижением выживаемости молоди; теплокровность дает относительную независимость от погодных условий, но увеличивает потребность в пище и снижает способность переносить длительное голодание; кишечные симбионты термитов позволяют им питаться чистой



целлюлозой, но обрекают на затворническую жизнь в кондиционируемых гнездах, где должна поддерживаться постоянная температура и влажность; большой мозг (у человека) дает множество преимуществ, но резко повышает смертность при родах. Усиление централизации в обществе ведет к ослаблению местной власти и самоуправления; рост социальной сферы и социальных гарантий ослабляет энергию многих членов общества и усиливает настроения иждивенчества; увеличение роли одной отрасли например, нефтяной, означает деградацию другой, например, угольной. Подробнее такую макротенденцию можно рассмотреть на примере соотношения роста выхода продукции и увеличения удельных энергозатрат в процессе эволюции производства продуктов питания.

Действительно, рост эффективности той или иной социальной системы в одном отношении на протяжении большей части человеческой истории, как правило, сопровождался снижением этой эффективности в некоторых других отношениях (см., например: Коротаев 2003). Например, рост производства человеческими обществами полезной биомассы с единицы хозяйственно эксплуатируемой территории вплоть до самого последнего времени в тенденции сопровождался снижением эффективности энергозатрат. Так, собиратель, расходуя 1 джоуль энергии, получал несколько сот джоулей в собранных им продуктах питания; в экстенсивном земледелии этот показатель падает ниже 100 на один джоуль энергозатрат, а затем опускается до 10 на один джоуль энергозатрат в интенсивном доиндустриальном земледелии.<sup>7</sup> В интенсивном индустриальном земледелии цифра эта уже стремится к 1 джоулю (на джоуль энергозатрат),<sup>8</sup> а в наиболее интенсивном (парниковом) индустриальном земледелии она иногда падала до 0,001 (Люри 1994: 14–30) (вплоть до того, как с начала 1970-х годов начала набирать сила противоположная тенденция – к росту эффективности энергозатрат [World Bank 2007]).

Как показала еще Э. Босеруп (Boserup 1965), в традиционном земледелии по мере его интенсификации наблюдается долгосрочная тенденция к падению производительности труда. При этом данная тенденция вполне закономерна: при наиболее экстенсивном подсечном земледелии производительность труда стремится к своему максимуму, ведь земледелец имеет возможность использовать наиболее плодородные участки земли, а после их истощения оставлять их под перелог на такие промежутки времени, которые достаточны для полного восстановления их первоначального плодородия (30–50 и даже более лет). В дальнейшем, однако, с ростом плотности населения земледелец вынужден все больше сокращать срок перелога. В результате плодородие почвы перестает полностью восстанавливаться, а значит, для получения прежнего урожая с данного участка

<sup>7</sup> Включая, естественно, энергию домашних животных и т.п.

<sup>8</sup> Включая энергию, расходуемую разного рода сельскохозяйственными машинами. В парниковом хозяйстве сюда добавляется энергия, расходуемая на поддержание в парнике оптимальной температуры и т.п.

земли оказывается необходимым затрачивать дополнительный труд (вносить удобрения, делать более основательную прополку, тщательнее обрабатывать почву и т.д.). В результате для получения равного количества продукта оказывается необходимым затрачивать заметно больше труда, т.е. производительность труда падает. Конечно, и в доиндустриальных обществах время от времени появлялись инновации, противодействующие данной тенденции и нередко связанные с производственными ароморфозами: переход к плужному земледелию, металлическим (в конечном счете – железным) орудиям труда, рост производительности домашних растений и животных благодаря искусственному (хотя, как правило, и неосознанному) отбору и т.д. Все это приводило время от времени к росту производительности труда уже в доиндустриальном земледелии. Однако дополнительные ресурсы, получаемые таким путем, как правило, инвестировались в демографический рост. Это в свою очередь обычно вело к уменьшению объема земельных ресурсов на душу населения, что снижало выход продукции с единицы обрабатываемой площади. В результате полученная прибавка в производительности труда быстро «съедалась».

У традиционных экстенсивных земледельцев Тропической Африки производительность труда колебалась в пределах 1,3–1,75 кг зернового эквивалента в час, а у традиционных интенсивных земледельцев Китая – в пределах 0,3–1,0 кг/час; при наиболее интенсивном земледелии производительность труда оказывалась в пределах 0,3–0,5 кг/час (Clark, Haswell 1964: 81 [Table 19], 83 [Diagram 2]). При этом традиционные интенсивные земледельцы Китая, конечно, могли поддержать на 1–2 порядка более плотное население, чем традиционные экстенсивные земледельцы Тропической Африки, а выход продукции на одного человека в год у интенсивных земледельцев мог быть даже несколько больше, чем у экстенсивных за счет большей продолжительности рабочего дня и большего числа рабочих дней в году (см., например: Коротаев 1991).

Ситуация радикально изменилась только в XIX–XX вв. с модернизацией, в ходе которой беспрецедентно ускорившийся технологический рост впервые позволил систематически добиваться одновременного роста урожайности, производительности труда и пложайности обрабатываемых земель.<sup>9</sup> Ряду обществ удалось добиться синхронного повышения эффективности энергозатрат только в самые последние десятилетия (World Bank 2007). В целом, представляется возможным говорить о том, что с середины XIX века действие рассматриваемого принципа в социальной макроэволюции во многих важных аспектах начало ускоренными темпами ослабевать.

В биологической макроэволюции, по-видимому, нет выраженной тенденции к снижению значимости принципа компромисса с ростом уровня

---

<sup>9</sup> Как мы увидим ниже, радикальное изменение базовых характеристик социальной эволюции происходит в то же самое время и по многим другим показателям.

организации, скорее наоборот: чем сложнее система, тем сильнее ее опутывают разнообразные внешние и внутренние ограничения. Пожалуй, в наименьшей степени сдерживается принципом компромисса эволюция одноклеточных, особенно прокариот, которые могут, обмениваясь генами, сравнительно легко приобретать новые биохимические функции и экологические возможности не в ущерб старым. Например, едва ли какой-нибудь из высших организмов может сравниться по степени «бескомпромиссности» своей организации с бактерией *Rhodospirillum rubrum*, которая может жить и за счет фотосинтеза, в том числе в анаэробных (бескислородных) условиях, и как аэробный гетеротроф (потребитель готовой органики), и даже как аэробный хемоавтотроф (т.е. организм, производящий органику из углекислого газа за счет энергии, высвобождающейся в результате какой-либо окислительно-восстановительной реакции). Например, этот микроб может расти за счет окисления угарного газа (CO), не используя никаких других источников энергии. Кроме того, он умеет переводить атмосферный азот в доступную для живых организмов форму – способность, которой эукариотические организмы напрочь лишены (Brock *et al.* 2000).

Принцип компромисса приложим не только к ароморфозам. При существенном изменении одной части системы возникает необходимость оптимизации других ее частей. В социальной эволюции это особенно заметно при модернизации, когда в одном обществе могут компромиссно уживаться (впрочем, с макроэволюционной точки зрения, в течение не слишком долгого срока) самые архаические и самые модернизированные отношения.

Однако при всем сходстве между социальной и биологической эволюцией в этом отношении имеются и радикальные различия. В целом биологическая эволюция, по-видимому, гораздо сильнее ограничена «принципом компромисса», чем эволюция социальная. Это вытекает из: 1) большей жесткости биологической системы (организма) по сравнению с социальными системами; 2) способности социальных систем до определенной степени к самотрансформации, в том числе и за счет дополнительного деления и перераспределения функций между элементами системы. При этом, как уже упоминалось выше, особенно ярко данное различие между социальной и биологической макроэволюцией стало проявляться начиная с середины XIX века.<sup>10</sup>

Например, млекопитающие вполне способны освоить активный полет (рукокрылые), однако это накладывает жесточайшие ограничения на возможности использования передних конечностей в каких-то иных целях.

<sup>10</sup> Точнее говоря, речь идет о социальной эволюции с середины XIX века (и в особенности в последние десятилетия) и биологической эволюции, как она шла до XIX века, ибо в последние десятилетия в связи со стремительным ростом антропогенного воздействия на биологическую эволюцию стало намечаться уменьшение различия между реальной биологической и социальной эволюцией по такому рода показателям.

Если передние конечности превратились в крылья, их уже нельзя использовать для быстрого бега (как у копытных), плавания (как у ластоногих или китообразных) или рытья (как у кротов). И овладевшие полетом млекопитающие в силу естественных ограничений, заложенных в их плане строения, не могут отрастить себе, помимо крыльев, дополнительные конечности для выполнения одной из перечисленных функций. Напротив, аналогичные адаптации в человеческом обществе имеют «экстрасоматический» (то есть сверхтелесный) характер, и поэтому развитие авиации при прочих равных условиях не препятствует прогрессу скоростных наземных средств передвижения, мореплавания и землеройной техники (тут могут, разумеется, возникнуть проблемы конкуренции между видами транспорта, удобства и доступности для пассажиров, приоритетов в финансировании научно-технических разработок и т.п., но это уже проблемы иного порядка).

#### §4.1.6. Правило мозаичной эволюции

Это правило тесно связано с **принципом независимой эволюции отдельных признаков** (а также с вышеописанным **правилом компромисса**). Под мозаичностью понимают соединение в организации промежуточных форм, как в мозаике, примитивного состояния одних форм и продвинутого – других. Это явление очень характерно для периодов становления крупных ароморфозов (маммализация, артроподизация, орнитизация и др).

Мозаичная эволюция свидетельствует о неравномерных темпах специализации подсистем целого. А. С. Раутиан отмечает, что «статическим аналогом правила мозаичной эволюции является **правило гетеробатмии** – разной эволюционной продвинутости разных частей целого, а онтогенетическим – **правило исторического гетерогенеза стадий индивидуального развития**. Эти правила обычно интерпретируются как свидетельство значительной свободы и независимости поведения отдельных признаков в филогенезе,<sup>11</sup> принадлежащих разным координационным цепям, низкой целостности филогенетических систем, а следовательно, низкой преемственности их состояний как целого. В пользу такой позиции говорит лишь широкое распространение и наглядность явлений мозаичности при становлении ароморфных групп высокого ранга, которому должна предшествовать глубокая эманация,<sup>12</sup> а значит, и понижение целостности. Однако само становление есть выражение специализации<sup>13</sup> – повышения устойчивости целого и взаимозависимости его частей. Эволюционная разноуровневость подсистем целого при гетеробатмии является следствием несинхронного

<sup>11</sup> Отсюда и название принципа независимой эволюции отдельных признаков.

<sup>12</sup> Дестабилизация системы.

<sup>13</sup> Точнее здесь было бы добавить также «и интеграции». – Л. Г., А. М., А. К.

следствием несинхронного появления признаков нарождающегося таксона. При этом организация переходных групп обычно совмещает признаки предкового и дочернего таксонов с чертами собственной специализации» (Раутиан 1988а: 98–99; см. также: Майр 1968, 1974; Руженцев 1960; А. С. Северцов 1981, 1984; Татаринов 1976; Тахтаджян 1959, 1966; Osborn 1912).

Едва ли не в большинстве социальных систем можно найти примеры мозаичной эволюции. Стоит вспомнить, что марксистские теоретики столкнулись с проблемой, что чистых типов обществ не существует (это касалось, например, так называемого рабовладельческого общества, в котором рабы и рабовладельцы не составляли большинства населения). На самом деле сложные общества всегда многоукладны, так как в них сосуществуют различные уровни и варианты эволюционного развития. В частности, после гражданской войны в СССР имелось не менее пяти так называемых общественно-экономических укладов – от «натурального» до «социалистического». Мозаичность особенно наглядна в обществах переходного типа (и они одновременно являют собой примеры принципа компромисса). Таковы, скажем, общества, в которых уживаются черты охотников и скотоводов, какими были к середине XIX века большинство североамериканских индейцев Великих Равнин (например пикуни [«черноногие»]), использовавшие лошадей для охоты на бизонов. Во многих примитивных ранних государствах вполне уживаются черты вожества, когда, например, вождь был «доступен народу», правил, опираясь на уважение и харизму, которые внушали его статус и личность, без особого аппарата, вместе с советом уважаемых людей,<sup>14</sup> и черты развитого государства как бюрократического аппарата насилия, применяющего к своим подданным самые жесткие меры, например при сборе налогов (см. о такого рода государствах, например: Гринин 2007а, 2007б). Мозаичность видна и в так называемых мультиполитиях (см., например: Коротаев, Крадин, Лынша 2000: 42–45; Коротаев 2006а; Гринин 2007с: 135, 217), в которых в центре могут быть особого рода отношения, напоминающие в чем-то еще негосударственные (скажем, с относительно демократическими, консенсуальными и родовыми институтами), сочетающиеся с достаточно жесткой эксплуатацией окраин (таковы, например, были ацтекское государство или раннеисламская мультиполития эпохи «Праведных Халифов» VII в. н.э.); а достаточно часто в центре мультиполитии было государство (как правило, достаточно слабое), а на периферии – вожества и/или племена (как правило, достаточно сильные) (см., например: Коротаев 2006а).

В современной западной социологии мозаичность социальной эволюции до некоторой степени отражена в широко используемом там понятии

---

<sup>14</sup> Недаром предания часто рисовали сцены суда первых легендарных царей и королей, которые, сидя во дворе, творили свой мудрый и справедливый суд.

«культурного лага» (см., например: Harper 1998: 65–66; R. L. Brinkman, J. E. Brinkman 2006), разработанном В. Ф. Огбёрном (Ogburn 1922) и отражающем неравномерность развития культурно-регулятивных субсистем относительно технологических.

## **4.2. ПРАВИЛА, СВЯЗАННЫЕ С МЕХАНИЗМАМИ ФОРМИРОВАНИЯ АРОМОРФОЗА**

### **§4.2.1. Принцип смены функций органов в эволюции**

Принцип смены функций органов в эволюции был сформулирован А. Дорном в 1875 г. В качестве важного момента, на котором базируется данный принцип, стоит отметить, что все органы биологических организмов (по крайней мере, сложных) полифункциональны.<sup>15</sup> А. Н. Северцов (1939) создал систему модусов органогенеза, основывающейся на двух объективно наблюдаемых в природе категориях фактов: 1) все органы мультифункциональны; 2) любая из функций способна изменяться количественно. Неизвестно ни одного монофункционального органа в любом из изученных организмов, напротив, число известных функций, присущих тому или иному органу, имеет тенденцию «увеличиваться» по мере более глубокого исследования<sup>16</sup> (см. также: Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969).

Однако, несмотря на интенсивное исследование проблемы органогенеза А. Н. Северцовым и его школой, полного и окончательного анализа этой проблемы еще нет. Известно более полутора десятков модусов органогенеза, к числу которых Н. В. Тимофеев-Ресовский, Н. Н. Воронцов и А. В. Яблоков (1969: 216), например, причисляют (со ссылками на других исследователей) следующие: смену функций, субституцию органов (Kleinenberg 1886), расширение функций (Plate 1912), физиологическую субституцию (Федотов 1927), уменьшение числа функций, интенсификацию функций, субституцию функций (Северцов 1935), олиго- и полимеризацию гомодинамных и гомономных органов (Догель 1954), гетеробатмию (Тахтаджян 1959), компенсацию и неравномерность темпов преобразования органов (Воронцов 1961).

Принцип смены функций и полифункционализм органов тесно связаны с понятием преадаптации, то есть предрасположенности, наличия определенных возможностей (органов, функций) для освоения новых мест обитания и во многом объясняют возможность появления таких предрасположенностей до проникновения в новую среду. Таким образом, органы, как правило, имеют некоторые вполне реальные, но слабо используемые функции, которые в дальнейшем, в изменившейся обстановке, могут усилить свою значимость; кроме того, полифункциональность предполагает, что в

<sup>15</sup> Полифункциональными обычно бывают и социальные институты.

<sup>16</sup> Нам кажется, что тут прослеживается и связь с общеэволюционным законом Спенсера, который мы рассматриваем ниже.

будущем орган может выполнять такую функцию, которая сейчас не существует, но которая сходна в существенных моментах с уже существующими, что и создает эффект так называемой «преадаптации». Термин «преадаптация» принадлежит еще Л. Кено, но сама эта идея приживалась нелегко и была предметом довольно ожесточенных дискуссий (см.: Георгиевский 1974). Освоение новой среды обитания любым видом организмов возможно только при наличии у него таких особенностей, которые дают возможность выжить в новой среде. Крайне важно, что возникнуть такие особенности могли только до начала освоения этой новой среды (эти особенности и называются *преадаптивными*) (Иорданский 2001: 125–130, 350; см. также Huxley 1943: 449–457).

Как указывал В. Грант (1991: Глава 34), преадаптация позволяет обойти морфологические ограничения, и притом весьма экономичным способом. Когда возникает потребность в новой функции, легче модифицировать для этой цели один из уже существующих органов, чем создавать новый. Таким образом, подчеркивает Грант, крупные морфологические изменения в процессе эволюции происходят «вдоль линий наименьшего сопротивления». По мысли Н. В. Тимофеева-Ресовского, Н. Н. Воронцова и А. В. Яблокова, конкретно осуществленные и носящие адаптивный характер онтогенетические дифференцировки (о них см. в Главе 6) могут выходить на эволюционную арену все большего и большего масштаба, захватывая в процессе филогенеза все новые филумы. По их мнению, ярким примером такого рода распространения осуществленной онтогенетической дифференцировки является распространение в огромном количестве групп животных с гемоглобином как носителем кислорода. Гемоглобин, очевидно, возник наряду с несколькими другими аналогичными соединениями и долгое время «болтался» в разных филумах до тех пор, пока в процессе бесконечных «проб и ошибок» эволюции он не оказался наиболее эффективным транспортировщиком кислорода, позволив разным группам позвоночных освоить самые разнообразные адаптивные зоны (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969: 263). Мы бы хотели добавить, что пример с гемоглобином является также удачным для иллюстрации правила отсроченного ароморфоза, о котором речь пойдет ниже.

Благодаря преадаптациям в биологической эволюции определенные органы или иные элементы организма могут изменить свое функциональное назначение при изменении условий обитания. При этом могут быть ситуации, когда в целом функциональная роль такого органа существенно повышается. Классическим примером преадаптации считается наличие особого рода плавников у кистеперых рыб. Типичный для наземных четвероногих (тетрапод) план строения конечности сформировался около 360–370 млн лет назад, в конце девонского периода, у животных, которые еще сохраняли полностью водный образ жизни (первые тетраподы – потомки кистеперых рыб, такие как *Ichthyostega*, *Acanthostega* и близкие к ним формы). Лишь много позже, в каменноугольном периоде (приблизительно 340 млн лет назад), появились тетраподы, способные жить на су-

ше. Таким образом, между формированием «тетраподной» конечности и началом ее эксплуатации для передвижения на суше прошло 20–30 млн лет. Хотя конечности первых тетрапод служили для передвижения в водной среде, их строение оказалось «преадаптированным» для жизни на суше, что во многом и обеспечило успешную колонизацию тетраподами наземных местообитаний (см. например: Long, Gordon 2004).

Нечто подобное можно обнаружить в социальной макроэволюции. Одним из авторов данной работы был сформулирован и описан **закон подвижности (замены) функций в социальной эволюции** в отношении отдельных институтов общества, например частной собственности, функции которой в аграрном обществе и промышленном, демократическом и авторитарном существенно различны (Гринин 1999).

Рост крупной земельной собственности в условиях ослабления государства в древности и средневековье вел, как известно, к так называемой «феодализации» общества, к тому, что местные земельные магнаты начинали присваивать себе как ресурсы государства, так и права на его подданных, а также фактически заменять во многих отношениях центральную власть. В бюрократических государствах (таких, каким был, скажем, средневековый Китай) рост собственности крупных чиновников означал, что они становились менее зависимыми от центральной власти и использовали эту власть для обогащения. Такой процесс фактически приводил к «приватизации» государства, падению уровня жизни населения (естественно, в сочетании с действием иных факторов [см., например: Коротаев, Комарова, Халтурина 2007]) и нередко вел прямой дорогой к социальной и демографической катастрофе, поскольку в таких условиях об общегосударственных функциях уже обычно не заботились. Вот почему, например, китайское государство в тенденции боролось с ростом такой собственности и обычно усиливалось именно в периоды ее резкого ограничения или даже запрета. Следовательно, в указанных условиях централизованного аграрно-ремесленного государства крупная частная собственность не несла многих положительных функций, которые свойственны ей в промышленных и демократических государствах. Частная собственность обретает эти качества и функции только на определенном историческом этапе и в определенных ситуациях. В тоталитарных или сверхбюрократических обществах даже в условиях промышленного принципа производства крупная частная собственность может иметь описанные выше негативные функции, которые ведут к «приватизации государства», чему мы и были свидетелями в условиях эпохи Ельцина. То же касается и некоторых видов денежной частной собственности, которая в древности и средневековье нередко была паразитической, «высасывающей соки» из населения за счет ростовщичества и налоговых откупов. И совершенно неслучайно, что по причине такого паразитизма многие религии клеймили частную собственность и стремились ее ограничить, противопоставляя ей трудовую собственность (ведь идеи коммунизма имеют именно религиозные корни). Только при ограничении процентных ставок, расширении возможности использовать денежный капитал для увеличения реального



производства и массовой торговли частная денежная собственность обрела многие положительные и важные «прогрессивные» функции, которые сегодня кажутся присущими этому институту изначально. Идея же изначально («везде и всегда») прогрессивности частной собственности не позволяет понять сложную динамику функционального развития частной собственности и причин того, почему большинство государств стремились ее ограничить (подробнее см.: Гринин 1999).

Таким образом, согласно указанному закону подвижности (замены) функций, *в общей системе объекта могут меняться как число функций, так и их иерархия, а также качество, объем, полнота и прочие характеристики реализации функций*. Иными словами, некоторые функции, выполняемые тем или иным общественным институтом или органом, могут длительное время оставаться несущественными или вовсе невостребованными (то есть быть в состоянии преадаптации), но в определенной обстановке их наличие оказывается крайне важным. Затем эта функция может стать одной из ведущих или даже основной. Так, прежде отсутствующая или слабо выраженная функция частной собственности обеспечивать расширенное промышленное производство за счет частого интереса в условиях промышленного принципа производства и определенного типа государств постепенно стала одной из важнейших функций этого института. Еще один наглядный пример дают относительно слабо функциональные границы между союзными республиками в СССР, которые выполняли чисто административную роль и могли быть в любой момент произвольно изменены. Естественно, что их пересечение почти не имело значения для граждан. Но затем роль этих границ решительно возросла после распада СССР (не только как политических, но и как валютных, таможенных и пр.), так что теперь каждое пересечение становится сложным мероприятием, а любые попытки изменить эти границы натываются на принцип их «нерушимости».

Вообще идея подготовленности, наличия латентных или не очень существенных в определенный момент предпосылок для будущих ароморфозов в социальной эволюции едва ли не важнее, чем в биологической. Можно вспомнить «преадаптацию» греческого полиса, итальянских средневековых республик к развитию гражданского искусства, которая переросла в создание великой культуры, в том числе эпохи Ренессанса. Или взять скрытую возможность (преадаптацию) в протестантизме к быстрому развитию промышленного капитализма, о которой писал Макс Вебер (Вебер 1972). В дальнейшем (см., например: Коротаев, Малков, Халтурина 2007: 95–100) было показано, что положительное воздействие протестантизма на генезис капитализма и модернизацию связано с тем обстоятельством, что протестанты (в отличие от католиков) рассматривали чтение Священного Писания в качестве религиозного долга любого христианина. В результате уровень грамотности и образования среди протестантов был в целом выше не только такового у католиков, но и у последователей других конфессий, у которых не было религиозного стимула к обучению грамотности (см., например: Малерб 1997: 139–157). Среди иссле-

довательских задач Вебера было обоснование того, что религия может оказывать самостоятельное воздействие на экономические процессы. Результаты последующих исследований (Коротаев, Малков, Халтурина 2007: 95–100) подтверждают это положение.<sup>17</sup> Действительно, духовные лидеры протестантизма призывали своих последователей читать Библию вовсе не с целью способствовать экономическому росту, а по религиозным соображениям, сформировавшимся в ходе достаточно независимо протекавших идеологических процессов. Мы не отрицаем того, что особенности протестантской этики могли способствовать развитию капитализма. Но при этом, на наш взгляд, существовал и еще один (и, по всей видимости, более мощный) канал воздействия протестантизма на экономический рост стран Запада – через стимулирование грамотности. При этом в условиях модернизации массовая грамотность, которой протестантские лидеры добивались в сугубо религиозных целях, оказалась имеющей мощнейший адаптивный потенциал для экономического, политического и социального развития, так как грамотный рабочий, предприниматель, изобретатель оказывается эффективнее неграмотного не только благодаря способности прочитать инструкции, документацию или учебные пособия, но и благодаря более развитым навыкам абстрактного мышления, что имеет в условиях модернизации исключительно важное значение (Коротаев, Малков, Халтурина 2007: 95–100).

Совсем недавним примером социозволюционной преадаптации могут служить так называемые Центры научно-технического творчества молодежи (НТТМ), созданные в СССР в соответствии с постановлением Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ № 321 от 13 марта 1987 года для того, чтобы под контролем комсомольских работников создавать научно-технические разработки, способные увеличить крайне низкую конкурентоспособность государственных предприятий. Однако в условиях начавшегося вскоре после этого перехода от плановой к рыночной экономике эти центры выполнили не функцию, предназначавшуюся им их создателями, а совсем другую – функцию вполне эффективных зародышей частнокапиталистических предприятий (см., например: Косалс, Рывкина 1998).

Стоит также указать, что в биологии есть понятие комплексной, или конституционной, преадаптации, в котором, по сути дела, объединены морфофункциональный и генетико-экологический аспекты преадаптации (Иорданский 2001), то есть целый комплекс различных особенностей и приспособлений, которые, в конечном счете, способны изменить образ жизни представителей таксона. Фактически для своей реализации ком-

---

<sup>17</sup> К месту заметить, что в чем-то сходные процессы имели место в России в среде старообрядцев, грамотность которых по религиозным причинам была несравненно выше, чем у остального населения, также как и истовость религиозности. Это стало одной из важнейших причин того, что процент купцов-старообрядцев в сословии купечества (и формирующейся российской буржуазии) был исключительно высоким. Естественно, что такие последствия (как в отношении грамотности, так и в отношении ее экономического эффекта) религиозными лидерами раскольничества в XVII в. не планировались и не могли планироваться.

плексные преадаптации требуют какого-то толчка, события, ключевых мутаций. В этом плане конституционная преадаптация тесно связана с понятием ключевого ароморфоза, который завершает комплекс изменений, дающих мощный импульс для дальнейших преобразований. Неудивительно, что в качестве примера таких конституционных преадаптаций Н. Н. Иорданский (2001: 133) приводит предков земноводных – кистеперых рыб (выход которых на сушу стал крупнейшим ароморфозом).

Понятие конституционной преадаптации хорошо подходит и для социальной макроэволюции, особенно для тех случаев, когда налицо масса особых и даже уникальных обстоятельств (пример Англии, обладавшей такими особенностями в XVIII веке для совершения промышленного переворота, выше был уже приведен).

#### **§4.2.2. Правило отсроченного ароморфоза**

Некоторые экономисты различают «изобретения» и «инновации», понимая под последними изобретения, внедренные в практику и дающие экономическую отдачу (Schumpeter 1926). При этом очень часто для того, чтобы такие инновации осуществились, должен быть налицо целый комплекс различных изобретений, объединение которых в систему и дает мощный экономический эффект. Точно так же и биологи-эволюционисты различают биологические «изобретения» и биологические «инновации». Под «изобретением» понимается появление нового признака или нового качества в результате каких-либо генетических изменений и последующая фиксация этого признака в популяции под действием отбора или генетического дрейфа. Под «инновацией» понимается достижение биологического прогресса (рост разнообразия, численности, биомассы, роли в биосфере), основанное на данном «изобретении» (Erwin, Krakauer 2004).

Ряд эволюционных изменений, в том числе мелких ароморфозов, в течение длительного времени может собираться в систему и готовить условия для возникновения крупного ароморфоза. При этом весьма часто многие необходимые условия для такого ароморфоза уже возникли, нередко и ключевые морфофизиологические изменения уже произошли, но нет подходящих условий для их широкого распространения (т.е. для достижения биологического прогресса). Так, известно, что млекопитающие появились задолго до того момента, когда эта группа стала занимать господствующее положение в наземных экосистемах. Млекопитающие появились в конце триасового периода (около 220 млн лет назад), а их бурная экспансия и адаптивная радиация произошли только в кайнозойе (начиная с 65 млн лет назад), то есть между «изобретением» и «инновацией» прошло гораздо больше ста миллионов лет (многочисленные новые находки свидетельствуют о большом разнообразии мезозойских, в особенности меловых млекопитающих, однако в целом до конца мезозоя млекопитающие все-таки оставались второстепенной группой, развивавшейся «в тени»

господствующих групп рептилий). Много «отсроченных ароморфозов», по-видимому, было на ранних этапах эволюции жизни. Так, первые эукариоты, судя по обнаруженным биомаркерам – остаткам органических молекул, характерных для эукариот – появились около 2,7 млрд лет назад, однако заметную роль в морских сообществах они начали играть не ранее, чем 1,9–1,5 млрд лет назад. Возможно, их распространение поначалу ограничивалось низкой концентрацией кислорода в атмосфере и гидросфере, хотя некоторые данные свидетельствуют о том, что к моменту появления эукариот атмосфера и гидросфера уже могли быть достаточно сильно оксигенированы (Розанов 2003). Первые многоклеточные животные, возможно, появились около 1,5 млрд лет назад, однако их широкое распространение в океане началось лишь около 0,6 млрд лет назад (в вендском, или эдиакарском периоде протерозойской эры) (Федонкин 2006).

В социальной эволюции также многие изобретения не играют длительное время той роли, которую они начинают играть в другой обстановке. Достаточно напомнить, что порох и компас не сделали революции в китайской цивилизации, но сделали ее в европейской и затем в мировой истории. Поскольку здесь упомянут порох, можно вспомнить, что А. Тойнби говорил о такой ситуации отсроченности образно, *как о ситуации пороха и фитиля* (Тойнбе 1962–1963). Продолжая приведенный пример возникновения хлопчатобумажной промышленности в Англии, что стало началом промышленного переворота (второго этапа промышленной революции) и перехода сначала Англии, а потом и всего мира к машинному производству, следует отметить, что машины к тому времени существовали уже сотни (а некоторые, самые простые, даже тысячи лет). Даже история паровой машины к тому времени насчитывала уже полтора века. Существовали и достаточно механизированные отрасли промышленности, как, например, горная (см. подробнее: Гринин 2003). Хлопчатобумажная промышленность также имела уже давно (а в Индии уже много веков). Не хватало (при наличии патентного права, развитой и цивилизованной частной собственности и ряде других достижений ароморфного уровня) сначала эффективного ткацкого станка, крайне нужного при высоком спросе на хлопчатобумажные ткани. Когда он появился (челночный станок Кэя) в 1730-х годах, не стало хватать достаточно производительной прялки (и ткачи стали резко опережать прядильщиков, что тормозило весь технологический процесс). Когда же через тридцать с лишним лет появилась известная прялка «Дженни», и возникла та самая недостающая деталь, которая смогла отсроченный ароморфоз сделать реальным. Далее хлопчатобумажная отрасль развивалась столь бурно, что уже через 20 лет возникла полностью механизированная отрасль, работающая от энергии воды, а затем и пара (а вслед за этим стали возникать все новые и новые

тем и пара (а вслед за этим стали возникать все новые и новые механизированные индустриальные отрасли).

В отношении причин долгой «невостробованности» ароморфозов как в биологии, так и в истории в определенных случаях надо также иметь в виду, что эволюционно удачные и перспективные ароморфные структуры вовсе не обязательно были более удачными и в конкретно-исторической обстановке. Напротив, часто долгое время могло быть по-иному.

«Оценивая существо этих преимуществ, можно заметить, что главным их отличием от частных приспособлений к конкретным условиям существования являлась их перспективность, то, что они несли какие-то особенности общего характера, не связанные в своей реализации исключительно с той первоначальной частной средой, которая и вызвала появление этих особенностей. Как образно говорится, по горизонтали (в геологическом масштабе) всегда был спрос на признаки, соответствующие «духу времени», а по вертикали – спрос на приспособленность к разным меняющимся условиям существования. По горизонтали пути вели к узкой специализации, по вертикали – к увеличению независимости от узкой среды, путем приобретения признаков, одинаково пригодных для широкого комплекса условий существования, к “овладению” средой и увеличению суммы соотношений с нею» (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969: 282).

Поэтому только на длительных временных отрезках становится видно, как и почему более «прогрессивные» ароморфные системы все же постепенно побеждали, а менее способные к ароморфозам выбраковывались и уничтожались, хотя в отдельных местах по разным причинам могли сохраняться. Даже когда эволюционно перспективная ароморфная форма уже существовала, обычно требовался большой «инкубационный период» и **особые условия**, чтобы эта форма доказала свои преимущества. Время и условия требовались также для того, чтобы эти достижения **могли быть перенесены на иные места и ситуации**. Сложности заимствования и переноса достижений являлись важнейшей причиной длительных задержек в развитии потенциально перспективных ароморфных форм. Причем в социальной эволюции проблемы часто заключались не только в нежелании изменений, но и в трудностях приспособления и адаптации заимствованных технологий. Следовательно, должны были появиться какие-то дополнительные новации, которые помогли бы этим преимуществам проявиться в новых (по отношению к тем, в которых они возникли) условиях; но это могло случиться не скоро.

#### **§4.2.3. Правило ключевого ароморфоза**

Это правило тесно связано с предыдущим, так как объясняет одну из возможных причин «задержки» в становлении ароморфоза. Концепция ключевого ароморфоза предложена Н. Н. Иорданским (1977, 2001) для объяснения механизма, направляющего последовательное приобретение слож-

ного комплекса взаимосогласованных признаков в филогенезе. Ключевой ароморфоз (по Иорданскому) это морфофизиологический признак, приобретение которого, во-первых, само по себе имеет важное значение для своего обладателя, а во-вторых, существенно изменяет взаимоотношения его функциональных подсистем, что открывает на базе прежней организации новое перспективное направление специализации и новые возможности функционирования и эволюции подсистем целого (Раутиан 1988а).

Ярким примером ключевого ароморфоза является активизация легочного дыхания путем оптимизации функции всасывания воздуха в легкие – преобразование, открывшее путь для становления рептилий на базе амфибийных предков. Данное морфофизиологическое изменение дало возможность освободить кожу от функции интенсивного газообмена. Это, в свою очередь, позволило сделать кожу сухой, ороговевающей, служащей механической и гидроизолирующей защитой. Освобождение венозной крови от функции переноса кислорода от кожи к сердцу дало возможность разделить венозный и артериальный токи крови, вплоть до формирования четырехкамерного сердца.

Понятие ключевого ароморфоза подчеркивает роль некоторых новых признаков в освобождении скрытых эволюционных возможностей организма, актуализация которых была затруднена или невозможна до возникновения ключевого ароморфоза. Специфика ключевого ароморфоза заключается в далеко идущих последствиях его приобретения и значимости этих последствий для их обладателя (Раутиан 1988а).

Ключевых ароморфозов немало в социальной эволюции. Их следует разделять, во-первых, по рангу, во-вторых, по их формообразующим характеристикам в будущем. Последнее значит, что в некоторых случаях, когда объективные условия уже требуют какой-либо инновации, ее появление в данном конкретном месте и в данный момент, хотя и становится мощным импульсом, но сама форма этого ароморфоза не накладывает отпечаток на все дальнейшее развитие. Так, если бы прялка «Дженни» не появилась, промышленный переворот все равно произошел бы на основе какой-нибудь другой прялки. Равно как и вместо паровой машины Дж. Уатта появилась бы какая-нибудь другая. Если бы не было Колумба, Америку все равно скоро открыл бы кто-то другой. То есть дальнейшая «физиономия событий» (если использовать выражение Г. В. Плеханова [1956]) была бы хотя не полностью, но во многом похожа. Иное дело – мировые религии, суть которых, организационная, обрядовая и идеологическая стороны исключительно тесно связаны с личностями их основателей, записанными текстами священных книг и конкретными событиями, которые становились краеугольными моментами в формировании новой

религии. Очевидно, что религия, созданная не Мухаммадом<sup>18</sup> в начале VII века, а кем-то другим в другое время и в другом месте, имела бы (если бы она вообще состоялась в качестве мировой) совершенно другой облик, этические нормы, связь с политикой, организационные основы и т.п. В этом смысле каждое такое событие аналогично появлению крупного таксона в биологии. Так, в частности, интерпретируя приведенный выше пример, можно сказать, что если бы предки рептилий не научились «дышать грудью» (а продолжали бы, как лягушки, накачивать воздух в легкие путем последовательных расширений и сокращений ротовой полости), то никаких рептилий могло никогда и не возникнуть.

Среди менее важных в плане макроэволюции, но весьма известных и имевших большое влияние на ход всемирной истории можно указать некоторые военно-стратегические или военно-технические инновации, которые резко усиливали уже и без того готовые к экспансии армии и государства. Так, знаменитая македонская фаланга (преобразовавшая уже существовавшую до того греческую гоплитскую) стала, наряду с другими явлениями, основой для взрывоподобной македонской экспансии. Изобретение стремени в первые века новой эры (равно как и современного седла) способствовало мощному подъему кочевых народов. По мнению некоторых историков (например С. А. Нефедова [2006]), мощный монгольский лук стал одним из важнейших факторов военного превосходства монголов в XIII в. Аналогичное значение в армии создателя зулусского государства Чаки приобрело особого типа копьё (*ассегай*), на древке которого длиной в 1 м был насажен обоюдоострый стальной клинок длиной в 15 см и шириной в 2–3 см, благодаря чему ассегай теперь можно было использовать в ближнем бою, тогда как ранее копьё использовались только для дальнего боя (см.: Ратцель 1902, 2: 116; Риттер 1968). Открытие использования огня на заре человечества, изобретение земледелия, металлургии (почти во всех случаях неизвестными нами лицами и обществами), государственности, некоторых ее аналогов и т.п. также, несомненно, включали некие ключевые инновации, которые и запускали эти важнейшие социальные ароморфозы, преобразовывавшие всю дальнейшую деятельность людей. Гораздо больше подробностей известно о ключевых ароморфозах периода Новой истории, например, способствовавших Великим географическим открытиям (таких, как латинский косой парус, благодаря которому корабль мог идти вперед при встречном ветре). Также мы можем указать с достаточно высокой степенью точности на ключевые ароморфозы времени промышленного переворота в Англии в XVIII веке (см. выше).

---

<sup>18</sup> Речь здесь, естественно, идет о представлениях некоторых современных исламоведов, а не самих мусульман.

В социальной макроэволюции (также, впрочем, как и в биологической) не всегда легко сказать, какой из целой группы ароморфозов был ключевым. В лучшем случае, если известны подробности, можно указать на последний по времени (но и это порой затруднительно). Однако поскольку в социальной макроэволюции, в отличие от биологической, гигантскую роль играет сознательная деятельность людей и в том числе деятельность отдельных значимых личностей, весьма часто роль создателя такого конечного, интегрирующего «ароморфоза» играют выдающиеся деятели. Следовательно, правило ключевого ароморфоза для социальной макроэволюции имеет заметные особенности (анализ роли личности в социальной макроэволюции и в историческом процессе, причин колебаний этой роли в различных ситуациях, эпохах и обществах см., например: Гринин 1997б, 2006б; Коротаев 1999а, 2003: 116–144). Во многих случаях именно выдающаяся личность способна придать предприятию, изобретению, организации, государству, идее и т.п. определенную форму, создать новую организацию, идеологию, сконцентрировать силы многих людей и т.д. Из приведенных выше примеров видно, что без выдающейся личности (Александра Македонского, Чингисхана, Чаки), которые смогли организовать государства, армии, объединить усилия и ресурсы, создать заново или обновить организацию, поставить соответствующие цели, выработать основы стратегии и тактики и т.п., политического успеха, в результате которого возникли столь крупные империи (что, впрочем, совсем не обязательно тождественно социальному ароморфозу, а нередко по многим важным показателям сопровождается мощными дегенерационными процессами), не было бы.

Важным следствием возникновения ключевого ароморфоза (как в биологической, так и в социальной макроэволюции) является: а) широкое его распространение;<sup>19</sup> б) преобладание данных ароморфных структур в определенных условиях; в) дальнейшее постепенное совершенствование ароморфной системы.

#### **§4.2.4. Правило модульности, или эволюционной «блочной сборки»**

Когда система достигает определенного уровня совершенства и зрелости, она начинает использоваться в эволюции целиком (единым узлом, блоком). В процессе адаптации и специализации этот блок подвергается своего рода подгонке для соответствующего организма (общества). В ходе дивергенции (расхождения видов от общего предка) системы дыхания, кровообращения, сердце, репродуктивная система (или, применительно к

---

<sup>19</sup>По образному выражению П. Тейяра де Шардена (1987), то, что вначале являлось лишь счастливым случаем или способом выжить, как это всегда бывает в мире, затем немедленно начинало преобразовываться и использоваться как орудие прогресса и завоевания.



социальной эволюции, скажем, подсистема налогообложения или военной организации) и т.д. копируются (воспроизводятся, наследуются) с локальными вариациями из вида в вид, из таксона в таксон (при этом могут происходить частичные улучшения; и если это реальный ароморфоз, то значимость его обычно с течением времени не понижается, а скорее растет). В социальной эволюции при достижении определенной зрелости нередко полностью копируются религии и системы организации культа, правовые, административные, технологические, денежные и прочие системы. Это позволяет говорить о своего рода эволюционной «блочной сборке», в результате которой уже опробованные блоки, подсистемы, «узлы» используются при формировании новых систем (организмов) в готовом виде, целиком. Такая «блочная сборка» резко ускоряет темпы эволюции. Принцип блочной сборки проявляется:

- На молекулярно-генетическом уровне (происхождение новых генов и генных сетей путем перекombинирования уже имеющихся, «апробированных» естественным отбором фрагментов ДНК) (Ратнер 1992).
- При становлении ароморфозов по принципу «умножение однотипных модулей организменного уровня – дифференциация и разделение функций между ними». Классические примеры – становление многоклеточности, эволюция метамерных (состоящих из однотипных сегментов – метамеров) животных, колониальность. В социальной эволюции имеется близкое соответствие в виде формирования многообщинных социумов из однообщинных с последующей дифференциацией и разделением функций различных общин, в результате чего появляются простые вождества, а затем и сложные вождества (состоящие из простых) и их аналоги (см., например: Carneiro 1970, 1998).
- В ходе ароморфозов, основанных на интеграции симбиотических комплексов. Самый крупный ароморфоз такого рода – появление эукариотической клетки, ставшее результатом развития интеграционных процессов в сообществе прокариот (Марков, Куликов 2005: 3–18). В социальной эволюции в качестве аналога здесь вполне можно рассматривать ранний город как симбиоз и «сгусток» различных гетерогенных комплексов, подсистем и отношений (царского дворца, храма, крепости, народного собрания и др.). Как еще один пример, возможно, имело бы смысл рассматривать формирование рынка – по сути своей сложной гетерархической симбиотической структуры, объединяющей и поддерживающей существование разнородных производителей разнородных товаров.

Одним из первых авторов идеи блочного принципа самосборки живых систем (а заодно и идеи естественного отбора!) был Эмпедокл (490–430 гг. до н.э.), полагавший, что живые существа «собирались» случайным образом из готовых частей (ног, голов и т.д.), причем удачные комбинации выживали, а неудачные – погибали (Асмус 2001).

В настоящее время о принципе «блочности» биологической эволюции (о социальной в этом плане практически не упоминают) говорит целый

ряд ученых. «По-видимому, эволюция использует технологический прием сборки готовых блоков», – отмечает В. А. Красилов (1984: 11). «Принцип самоорганизации белков и РНК отражает этапы формирования блочных субструктур» (Ратнер и др. 1985: 245). «Новое почти всегда создается комбинированием прежних блоков; новые единицы комбинирования появляются очень редко» (Чайковский 2003: 283).<sup>20</sup>

Блочный принцип формирования новых подсистем, систем и групп имеет всеобщий характер. Он проявляется не только при формировании новых видов или обществ, но и при трансформации уже существующих. Как биологические, так и социальные системы способны перенимать друг у друга отдельные «изобретения» и новые структурные элементы.

Например, у прокариот широко распространена способность к «естественной трансформации» – усвоению ДНК из внешней среды и встраиванию ее в свой геном, что ведет к немедленному преобразованию (трансформации) фенотипа.

Горизонтальный обмен генами делает многие полезные генетические «изобретения» в буквальном смысле общим достоянием в микробных сообществах. Именно так, например, обстоит дело в сообществах морских планктонных микробов с генами протеородопсинов – белков, позволяющих частично утилизировать энергию солнечного света. В отличие от белков, участвующих в осуществлении настоящего фотосинтеза, протеородопсином для эффективной работы не требуется «помощь» множества других специализированных белков, поэтому для приобретения полезной функции микроорганизмам достаточно заимствовать единичный ген (Frigaard *et al.* 2006).

Особым вариантом проявления правила эволюционной «блочной» сборки можно считать комплексные заимствования целых генных систем. Хотя они происходят значительно реже, однако и последствия таких событий могут быть гораздо более значительными. Своеобразный и очень распространенный (а главное – очень важный именно для ароморфного направления биологической макроэволюции) вариант «заимствования» или «перенимания нового элемента» – это образование симбиотических систем, что порой приводит фактически к образованию нового единого организма из нескольких разных организмов. Роль таких систем часто недооценивается, но в действительности все функционирование современной биосферы основано именно на них. В качестве примеров можно привести наземные растения (которые не смогли бы добиться эволюционного успеха без симбиоза с азотфиксирующими бактериями и микоризными грибами и без кооперации с насекомыми-опылителями), растительноядных животных – как насекомых, так и позвоночных, которые не в состоянии переваривать наиболее массовые виды растительной пищи без симбиоза со специализированными микроорганизмами. Между тем именно в переработке растительной пищи состоит главная экологическая, биосферная роль животных! Среди высших организмов (в отличие от челове-

<sup>20</sup> По поводу принципа сборки см. также: Хайтун 2005: 92–96, 102–103.

ских обществ) крупномасштабные «заимствования» (в виде заимствования чужого генетического материала) происходят крайне редко, но именно с ними связаны многие важнейшие ароморфозы.

В этом же ключе можно рассматривать и ароморфозы, основанные на своеобразных «симбиозах» высших организмов с мобильными генетическими элементами (МГЭ), такими как вирусы, а также транспозоны и ретротранспозоны, которые хотя и не могут столь же свободно, как вирусы, передаваться горизонтально, но все же иногда такая передача происходит. В данном случае, по-видимому, между приобретением какого-либо МГЭ и его «вовлечением» в создание новой ароморфной структуры организма может проходить весьма длительное время. В качестве примеров можно привести:

1) возникновение системы восстановления концевых участков хромосом (теломер), которая играет ключевую роль в клеточной дифференциации и регуляции продолжительности жизни у эукариот (система основана на заимствованном высшими организмами у ретротранспозонов механизме синтеза фрагментов ДНК на основе РНК-матрицы);

2) возникновение системы адаптивного иммунитета, ключевые компоненты которой – RAG-белки, осуществляющие V-(D)-J рекомбинацию – происходят от ферментов-транспозаз, характерных для транспозонов. V-(D)-J рекомбинация – это процесс, в результате которого в лимфоцитах формируются гены антител (защитных белков) путем комбинирования генетических «заготовок» – готовых блоков трех типов (V, D и J). Как видим, принцип «блочной сборки» проявляется и здесь. В данном случае он используется для создания комбинаторным путем миллионов различных антител из сравнительно небольшого числа (немногих сотен) исходных блоков.

#### §4.2.5. Правило неспециализированного предка

Для возникновения ароморфоза, то есть эволюционного перехода к качественно новому<sup>21</sup> уровню сложности, всякое сверхразвитие является, как правило, непреодолимым препятствием. При прочих равных условиях эволюционировать гораздо легче более гибким и менее специализированным формам. В отношении биологической эволюции эта идея была сформулирована в конце XIX в. Э. Копом. Она известна как правило происхождения от неспециализированных предков, которое заключается в том,

<sup>21</sup> Вероятно, имеет смысл привести одно из определений новизны, достаточно эвристическое в контексте данной книги, которое приводит А. С. Раутиан (2006, со ссылкой на: Николис, Пригожин 1979, 2003; Эйген, Винклер 1979; Эбелинг и др. 2001; Пригожин 2002; Гленсдорф, Пригожин 2003; Пригожин, Стенгерс 2003; Эбелинг 2004). **Новизна** – мера причинной независимости неопределенности и (если угодно, «степени случайности» связи) последующих состояний субъекта развития по отношению к предыдущим. Она обуславливает: 1) саму возможность последовательной смены («снятия», по выражению Г. В. Ф. Гегеля) предыдущих состояний последующими; 2) отсутствие строгого детерминизма – однозначного предопределения будущего прошлым.

что обычно новые крупные группы берут начало не от наиболее специализированных представителей предковых групп, а от сравнительно слабо специализированных (см. подробнее об этом правиле: Марков, Наймарк 1998).

Правило приложимо и к социальной макроэволюции. Так, выше мы видели, что для перехода к зерновому земледелию требовалось сочетание весьма разнообразных природных условий, что само по себе уже препятствует узкой специализации (и неудивительно, что высшие охотники и рыболовы, равно как и собиратели, обычно не способны перейти к земледелию и скотоводству, поскольку являются высокоспециализированными и достаточно успешными в своих зонах). Комплексная земледельческо-скотоводческая экономика оказалась эволюционно несравненно перспективнее как специализированного скотоводческого (как правило, кочевого) хозяйства, так и чисто (или почти чисто) земледельческой экономики (см., например: Онищук 1995). Точно так же новые виды доиндустриальной промышленности возникали прежде всего не в высокоспециализированных городах с сильными позициями цехов (препятствующих увеличению и трансформации производства), а часто и вовсе вне городской зоны (см. подробнее: Гринин 2003).

#### **§4.2.6. Правило периферийного организма**

Слово «периферийный» в контексте данного параграфа употреблено в широком смысле как антоним «центрального». Понятие «периферийный» будет здесь объединять как дальнюю периферию, так и то, что можно назвать ближней периферией, или полупериферией. Это имеет существенное значение. Дело в том, что в социальной эволюции нередко ароморфозы и новые линии развития начинаются на полупериферии центральных районов действия макроэволюции. Подчеркнем, что здесь надо говорить именно о полупериферии, то есть территории, не являющейся центральной в определенной макросистеме (например Мир-Системе), но и не выступающая совсем уж эволюционным «захолустьем», а имеющая достаточно разнообразные связи, контакты и взаимодействия как с центром, так и с полностью периферийными областями.<sup>22</sup> Так, Греция была полупериферийным районом Мир-Системы в начале I тыс. до н.э., Западная Европа была полупериферийной областью Мир-Системы в начале II тыс. н.э., а Англия в XVII веке также отнюдь не была центральным районом европейской зоны. Даже США были в XIX веке полупериферией центральной зоны.

В целом, мы считаем, что в дополнение к правилу неспециализированного предка можно сформулировать «правило периферийного организма», согласно которому новые линии ароморфной эволюции в тенденции начинаются на периферии наиболее продвинутого к тому времени ре-

<sup>22</sup> Поэтому в рамках мир-системного подхода наиболее эволюционно перспективными чаще всего считаются именно полупериферийные системы (см., например: Chase-Dunn, Hall 1997).

гиона (естественно, напомним, с учетом того, что слово «периферийный» в контексте данного параграфа употреблено в широком смысле как антоним «центрального»).

В биологической ароморфной эволюции нечто подобное неизбежно наблюдается в том случае, если ароморфоз связан с переходом в новую адаптивную зону (хотя в этом случае, видимо, надо говорить именно о «периферии», а не «полупериферии» соответствующих «биологических мир-систем»<sup>23</sup>). Естественно, такой переход начинается с освоения пограничных областей между старой и новой адаптивными зонами. С точки зрения «старой» зоны (и с точки зрения предкового таксона), такая пограничная область представляет собой, безусловно, «периферию». Например, выход животных на сушу начинался с освоения пересыхающих эфемерных водоемов и приливно-отливной зоны, то есть периферических областей водной биоты.

### **4.3. ПРАВИЛА, СВЯЗАННЫЕ С ОСОБЕННОСТЯМИ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА АРОМОРФНЫЕ И ИНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ**

#### **§4.3.1. Правило достаточного разнообразия**

Отсроченность и редкость ароморфозов, а также необходимость для продолжения ароморфной эволюции «эстафетного» принципа связаны и с тем, что для появления новой веточки эволюции, нового ароморфного направления необходима определенная эволюционная среда. В частности, обычно бывает необходимо, чтобы доступные для данного (нижнего) уровня эволюции экологические ниши были заняты, иными словами, чтобы разнообразия на данном уровне развития было достаточно. Неароморфные формы трансформаций являются по определению более распространенными в эволюции. Об этом, в частности, свидетельствует одно из **филогенетических правил Э. Д. Копа** (Cope 1904), согласно которому перед моментом вымирания группа, как правило, повышает свое таксономическое разнообразие.<sup>24</sup>

<sup>23</sup> О понятии «биологическая мир-система» см. Приложение 7; см. также: Марков, Коротаев 2008.

<sup>24</sup> Речь идет, очевидно, о неоднократных попытках вымирающей группы выйти из экологического кризиса путем смены направления специализаций (немыслимой без дестабилизации). Но все попытки кончались лишь формированием короткоживущих таксонов. Это правило связывает процессы дестабилизации как с вымиранием, так и с типогенезом (Раутиан 1988а: 91; см. также: Шишкин 1988б: 168–169). М. А. Шишкин, кроме того, указывает, что возрастание вариабельности наблюдается не только перед вымиранием групп, но и *при росте темпов эволюции*. Оба случая сводятся к ситуации, при которой изменение условий обитания делает невозможным устойчивое осуществление прежней организации, и начинается поиск приемлемого для стабилизации варианта среди реализуемых (Шишкин 1988б: 168–169). Последний момент, возможно, в какой-то мере объясняет взрывной характер роста разнообразия в достаточно короткие периоды эволюции, поскольку здесь мо-

Разнообразие в природе и обществе вообще поддерживается самыми разными механизмами. Например, существует экологический принцип, согласно которому хищники имеют тенденцию к поддержанию разнообразия своих жертв. Если какой-либо вид добычи становится слишком многочисленным, его поедают в первую очередь до тех пор, пока равновесие не будет восстановлено (Коуэн 1982: 57).<sup>25</sup>

Применительно к социальным системам можно вспомнить о способе оптимизации рынка, в результате которого если какой-то товар слишком прибылен, в сферу его производства и реализации устремляются все новые капиталы, пока прибыльность не упадет и производители не начнут искать новые сферы для приложения своих сил и капиталов. Стоит отметить, что благодаря таким механизмам не только поддерживается, но и увеличивается необходимое разнообразие. А это, в свою очередь, поддерживает остроту конкуренции, о которой сказано ниже. Кроме того, во время такого рода циклов иногда происходят сбои, которые могут стать важным источником инноваций и даже ароморфозов.

Ароморфозы нуждаются в подкреплении объективной необходимостью искать принципиально новые пути развития. Как было замечено еще Ф. Энгельсом, «если у общества появляется техническая потребность, то это продвигает науку вперед больше, чем десяток университетов» (К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. 2-е изд. Т. 39. С. 174).

По мере того, как ниши все плотнее заполняются, а конкуренция усиливается, начинается «поиск» для прорыва, нового ароморфоза.<sup>26</sup>

В биологической эволюции «правило достаточного разнообразия» имеет и другие аспекты:

1) В силу экологической связанности биосферы, для появления новой ароморфной группы часто необходимым условием является существова-

---

жет быть наличие положительная обратная связь первого и второго порядков, когда ускорившийся темп эволюции провоцирует рост многообразия, а последнее, в свою очередь, ускоряет темп эволюции в том числе и за счет появления ароморфозов и инноваций, алломорфозов и специализаций.

<sup>25</sup> Разнообразие «блоков», о которых шла речь в §4.2.2. также возникает по разным причинам, в том числе в результате диверсификации одинаковых компонентов системы (например, дивергенция функций у дублированных генов, специализация полипов у сифонофор).

<sup>26</sup> Разнообразие не обязательно должно быть избыточным. Однако имеет смысл и предложенное некоторыми авторами (см., например Назаретян 2007: 199) правило избыточного (нефункционального) разнообразия. Правда, примеры, которые приводит А. П. Назаретян (там же), на наш взгляд, не оправдывают детерминатив «нефункциональное» (разнообразие). У любых явлений есть те или иные функции, иное дело, что роль функций и их значимость меняется (см. выше о принципе смены функций органов в эволюции и законе подвижности / замены функций subsystem в социальной эволюции). Фактически те примеры, которые приводит А. П. Назаретян, относятся к ситуации наличия преадаптаций у некоторых организмов и обществ, то есть речь идет о смене функций, а не о приобретении их «нефункциональным» в прошлом объектом. Поэтому мы предпочитаем говорить об этом правиле только в формулировке *правило избыточного разнообразия*.

ние достаточного разнообразия других организмов, которые могут служить новой группе пищей, создавать те или иные условия обитания и т.п. Например, выход позвоночных на сушу был бы невозможен, если бы предварительно на суше не возникло достаточное разнообразие растений и членистоногих. Многие авторы допускают существование в эволюции эскалационных механизмов – положительных обратных связей между числом существующих видов и темпом появления новых (Emerson, Kolm 2005; Erwin 2005). В частности, появление новых видов и рост разнообразия ведут к появлению новых ниш, которые могут быть заполнены следующим «поколением» новых видов.

2) Для реализации «блочного принципа сборки» необходимо достаточное разнообразие «блоков». Например, формирование эукариотической клетки из комплекса прокариот было бы невозможно, если бы последние к этому времени не были достаточно разнообразны. Аналогичная закономерность прослеживается и в социальной эволюции. Скажем, возникновение развитых рыночных систем невозможно без высокой степени разнообразия производителей. Еще в большей степени это проявляется в поиске технических решений, где изобретение новых машин всегда нуждается в достаточном разнообразии материалов, технических частей (в том числе в виде готовых узлов и блоков), технологий.

3) Поскольку эволюционные новации возникают преимущественно методом «проб и ошибок», текущий уровень биоразнообразия и изменчивости (= число «проб») должен положительно коррелировать с частотой возникновения полезных новшеств, в том числе и ароморфных.

4) Стоит заметить, что между разнообразием и уровнем внутри- и межвидовой конкуренции существуют сложные и неоднозначные связи.<sup>27</sup>

Конкуренция является важной предпосылкой эффективности направленного отбора. Считается, что при ослабленной конкуренции приспособления совершенствуются отбором не до максимально возможного, а до некоторого удовлетворительного уровня, после чего интенсивность отбо-

---

<sup>27</sup> Например, на островах экосистемы обычно обеднены по сравнению с континентальными; слабая межвидовая конкуренция в этом случае может способствовать развитию несбалансированных, односторонних адаптаций и появлению аберрантных, причудливых форм (в качестве примера можно привести такие широко распространенные явления, как «островной гигантизм» и «островная карликовость»). Внутривидовая конкуренция стимулирует рост изменчивости (внутривидового разнообразия) и способствует видообразованию (то есть росту разнообразия видов). Рост разнообразия в этом случае является результатом внутривидовой конкуренции и теоретически может способствовать ее снижению (скорее всего, очень кратковременному). Острая межвидовая конкуренция, например, в насыщенных экосистемах с множеством разнообразных видов, может оказывать обратный эффект, то есть ограничивать рост внутри- и межвидового разнообразия. Однако ароморфные события, по-видимому, чаще происходят не в обедненных, а в насыщенных и разнообразных сообществах. Это видно, например, из сопоставления темпов прогрессивной эволюции позвоночных на массивах суши разной площади: обычно, чем больше площадь, тем выше вероятность эволюционных событий ароморфного характера.

ра существенно падает (см., например: Иорданский 2001: 134). В целом средний уровень приспособленности популяции к окружающей среде никогда не достигает своего теоретического максимума, и еще сильнее снижается средняя приспособленность популяции при изменении среды (Бердников 1990: 23). Нам кажется, что эти идеи могут быть оформлены и как самостоятельное правило, например **правило зависимости эффективности отбора от остроты межгрупповой конкуренции**. Это правило, во-первых, показывает, почему для реализации ароморфоза необходимо достаточное разнообразие, при повышении которого – при прочих равных условиях – вероятность ароморфозов возрастает (ибо поиски ответов на изменяющиеся условия при более жесткой конкуренции ведутся в самых разных направлениях, в том числе возможен поиск новых адаптивных зон). Во-вторых, это правило вполне (если даже не более) применимо и к социальной макроэволюции. Например, при отсутствии внешних врагов армия деградирует, а при отсутствии врагов, лучше вооруженных и организованных, не стремится к повышению боевых качеств;<sup>28</sup> при отсутствии конкуренции производители не стремятся улучшать параметры производства (уменьшать издержки, повышать качество) и т.п. В-третьих, оно связано с принципом адаптивного компромисса. Ведь представляется, что чем слабее конкуренция, тем сильнее проявляется компромиссность в организации. Объясняется это тем, что при отсутствии конкуренции реформы и преобразования идут вяло и не доводятся до конца, отсюда возникает гибридизация (компромиссность) старого и нового, например, в армии создаются новые части, а старые подразделения остаются архаическими. Такова была армия, скажем, в России при Алексее Михайловиче в XVII в., где иноземные полки нового строя соседствовали со стрельцами и дворянским конным ополчением.<sup>29</sup>

#### §4.3.2. Правило роста разнообразия

Упомянутое во введении фундаментальное различие биологической и социальной эволюции (первая имеет преимущественно аддитивный, или накопительный характер, вторая – в значительной степени последовательно-прогрессивный, или вытеснительный) ярко проявляется в исторической динамике разнообразия. Важнейшая закономерность биологической эво-

<sup>28</sup> Недаром ведь к военным (да и к политическим, социальным и иным) реформам поражения ведут в целом чаще, чем победы.

<sup>29</sup> И хотя враги у России в этот период были, в частности, Польша, в военном плане они не настолько отличались от нее, чтобы Россия (пусть и тяжелой ценой) не смогла добиться частичной победы (в результате которой была присоединена Левобережная Украина). Такой «успех» при полном опустошении казны и приостановил все дальнейшие стремления к реформированию армии. А в результате стрелецкое войско вскоре превратилось в подобие турецких янычар или римских преторианцев, которые периодами свержали государей и сажали на престол новых.



люции – рост биоразнообразия. Иногда этой закономерности придают ранг закона (Алексеев 1998). В социальной эволюции аналогичная тенденция, то есть ускоряющийся рост разнообразия обществ и социальных организмов, в отдельных аспектах прослеживается вплоть до XIX века, однако на протяжении XIX века она – опять же в отдельных аспектах – меняется на прямо противоположную тенденцию к уменьшению разнообразия.<sup>30</sup>

Тут следует различать параметры разнообразия на уровне, говоря языком биологов, высших и низших таксонов. Можно, в частности, выделить социальные «таксоны» более высокого уровня (на уровне семейств, отрядов или даже классов и типов в биологии), таких, например, как племена, вождества, государства и т.п., представленных в каком-то спектре вариаций-видов.<sup>31</sup> Но по мере развития более ароморфных таксонов высокого уровня (например, при эволюционировании сложных вождеств и их аналогов в государства) в рамках сохраняющегося прежнего таксона количество таких вариаций-видов могло значительно сократиться. Иными словами, количество высших таксонов до поры до времени в тенденции росло (а количество низших таксонов архаических социальных типов с определенного времени начало в тенденции сокращаться).

В социальной макроэволюции появление нового по уровню ароморфного таксона обычно в тенденции и на больших временных отрезках ведет к тому, что в рамках старого таксона (например негосударственных форм политий) разнообразие начинает с определенного момента в тенденции уменьшаться, а в рамках нового таксона (например государств) –

---

<sup>30</sup> В социальной эволюции постоянно шел процесс укрупнения обществ, при этом такое укрупнение шло не только за счет увеличения населения отдельных политий в результате естественного роста численности их населения, но и за счет объединения, интеграции, инкорпорации мелких обществ в крупные и их унификации. Так, тысячи независимых аграрных общин могли объединиться в одно государство, сотни мелких этносов с разными диалектами и языками – в один крупный народ, десятки и сотни мелких государств – в крупную империю и т.п. А сколько религиозных культов исчезло с появлением мировых религий? Однако до XIX в., скажем, исчезновение отдельных религиозных культов не вело к сокращению их разнообразия. Действительно, скажем, если хищники съедят по половине (или даже по 90%) представителей всех видов парнокопытных, их видовое разнообразие от этого не сократится. Точно так же вытеснение мировыми религиями иных религиозных культов не вело вплоть до XIX в. к уменьшению их видового разнообразия – хотя в результате экспансии мировых религий за этот период исчезло множество **отдельных** анимистических, тотемистических, шаманистских и т.п., в нашем распоряжении нет абсолютно никаких данных об исчезновении хотя бы одного **вида** религиозных культов (например анимизма, тотемизма или шаманизма).

<sup>31</sup> Так, вождества могут быть простыми, сложными и сверхсложными; во главе с наследственным или выборным вождем; во главе с двумя вождями, священным или светским/профанным вождем; вождем, имеющим власть тирана или вся власть которого заключается в умении искать компромисс, и т.д. и т.п.; в целом, в зависимости от набора критериев можно даже «родов» вождеств насчитать несколько десятков, а «видов» – даже несколько сотен.

это разнообразие, наоборот, растёт. Но сами старые таксоны высшего порядка могут оставаться как действующая реальность еще очень долго.

Действительно, скажем, появление простых вожеств (и их аналогов) не привело к исчезновению независимых общин, появление сложных вожеств (и их аналогов) не привело к исчезновению простых вожеств, появление ранних государств (и их аналогов) не привело к исчезновению вожеств и независимых общин, появления развитых государств (и их аналогов) не привело к исчезновению независимых общин, вожеств, ранних государств и их аналогов. Даже появление в XVIII – начале XIX вв. первых зрелых государств и их аналогов не привело к немедленному исчезновению независимых общин, простых и сложных вожеств, ранних и развитых государств и их аналогов.

В результате максимального уровня разнообразие политических систем (на уровне высших таксонов) достигло в XIX в., когда мы видим одновременное существование ВСЕХ вышеназванных политических форм. То же самое максимальное разнообразие мы видим в этот период не только по политическим, но и по всем другим параметрам. К середине XIX в. было достигнуто максимальное разнообразие производственно-экономических форм – одновременное существование самых разных видов неспециализированных бродячих охотников-собирателей, специализированных оседлых охотников-собирателей, ранних экстенсивных земледельцев, кочевых скотоводов, обществ, специализирующихся на торговле и/или ремесле, развитых интенсивных земледельцев и первых (но уже вполне сложившихся) промышленных обществ. Мы видим максимальное разнообразие и, скажем, религиозных форм (сосуществование самых разных анимистических, тотемистических, фетишистских, шаманистских, политеистических и т.п. религий наряду с самыми разнообразными деноминациями и сектами мировых и синкретических религий) и т.п.

Систематическое же сокращение разнообразия политических, социальных, экономических и т.п. форм/высших таксонов началось только со второй половины XIX в., когда по этому показателю социальная макроэволюция начала радикально отличаться от биологической.<sup>32</sup>

Тем не менее, в социальной эволюции процесс роста разнообразия можно увидеть и в последние десятилетия, однако он достигается иными

---

<sup>32</sup> Отметим, что в это же время мы наблюдаем и реальное ускоряющееся сокращение биологического разнообразия (хотя одновременно человеческая деятельность увеличивает разнообразие небольшого количества видов домашних растений и животных за счет новых сортов, пород и т.п., а в последние десятилетия и за счет трансгенов), так что реально по этому показателю биологическая и социальная эволюция не различаются и в последние десятилетия. Поэтому получается, что по данному показателю социальная и биологическая макроэволюция реально различалась только в период между началом аграрной революции и серединой XIX в., когда в результате антропогенной деятельности биологическое разнообразие уже начало сокращаться, а разнообразие социальных форм продолжало ускоряться темпами увеличиваться.

способами, чем в биологической эволюции: дифференциацией институтов, отношений, социальных групп, ростом разнообразия специализаций в рамках одной профессии, в номенклатуре артефактов, информации и т.п. Эту тенденцию можно обозначить **как рост разнообразия результатов человеческой деятельности**. Нет никакого сомнения, что рост этот весьма значителен, причем темпы его нарастают. В то же время, как уже отмечалось, в социальной макроэволюции последних десятилетий постоянно действует и противоположная мощнейшая тенденция на вытеснение и унификацию (культур, языков, религий, институтов, вкусов и т.п.). В современную эпоху процесс глобализации приводит к сокращению этнического и культурного разнообразия.

Рост разнообразия и многообразия форм имеет своим непосредственным результатом и повышение возможностей появления новых ароморфозов. Н. В. Тимофеев-Ресовский, Н. Н. Воронцов и А. В. Яблоков считают, что такой рост ведет в целом усложнению всей биосферы и, соответственно, к усложнению отношений со средой каждой группы организмов. Они пишут по этому поводу:

«И на этом фоне постоянного усложнения среды появляются новые группы организмов, сначала малочисленные и незаметные в общем потоке жизни, а через некоторое время становящиеся господствующими формами. Так было с бесчелюстными в силуре, с рыбами в девоне, с земноводными в каменноугольном периоде, пресмыкающимися в Перми, с млекопитающими в кайнозое. Для того, чтобы завоевать “доминантное” положение в биосфере, эти возникающие новые группы должны были успешно конкурировать с прежними, а это значит – обладать какими-то особенностями, обеспечивающими им преимущество» (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969: 282).

Эти таксоны приобрели особые, ароморфные характеристики, которые позволили им использовать эти преимущества в более широком аспекте. Таким образом, хотя такие широкие ароморфные адаптации и были редким явлением, однако их частота могла увеличиваться по мере накопления разнообразия, поскольку в плотной конкурентной среде чаще рождались необычные ответы на обычные вызовы среды.

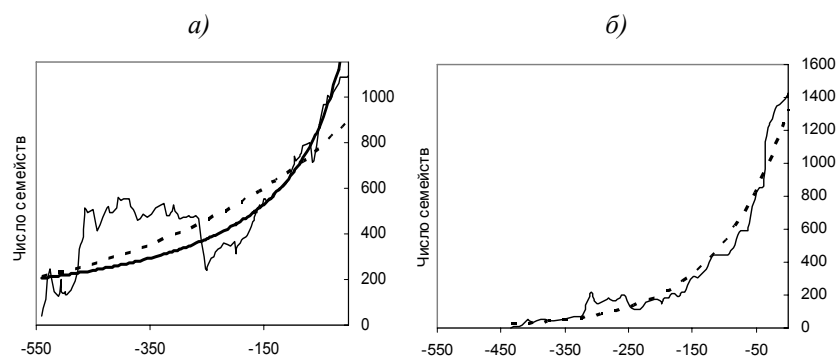


Рис. 4.1. Рост разнообразия (числа семейств) морских (а) и континентальных (б) организмов в течение фанерозоя (542–0 млн лет назад). По горизонтальной оси – время в млн лет назад. Пунктиром показан экспоненциальный тренд, толстой линией – гиперболический тренд (Марков, Коротаев 2008). Подробнее см. Приложение 5.

### §4.3.3. Правило влияния внешней социальной среды

Хотя это правило больше относится к социальной макроэволюции, однако в определенных отношениях (при соответствующих оговорках) оно применимо и для биологической макроэволюции. В целом это правило можно рассматривать как частный случай общего правила **формообразующего влияния среды на организм**, которое в той или иной вариации присутствует в эволюционной теории с самого ее появления, по крайней мере, начиная с Ламарка и Спенсера (а скорее всего, и раньше), и приобрело полностью научный вид уже в теории естественного отбора Ч. Дарвина. Очень давно это правило используется и в социальных теориях.

В качестве одной из важнейших причин многих существенных эволюционных сдвигов в отдельных социумах часто выступает изменение внешней социальной среды, например в процессе генезиса государства (подробнее см.: Гринин 2007*е*). Другой пример: мощное усиление давления варварской периферии на цивилизационный центр практически неминуемо приводит к существенной перестройке социально-политических структур данного центра – возрастают расходы на оборону, растет значение и численность специализированных воинов, меняется система налогообложения, структура ремесленного производства (в связи с ростом производства вооружения) и т.д. Тем не менее, рассматривать данный фактор как самостоятельную фундаментальную движущую силу социальной макроэволюции можно только с серьезными оговорками, что связано с относительностью понятий «внешние факторы» и «внутренние факторы». Дело в том, что если все сказанное выглядит абсолютно правильным, пока мы продолжаем изучать отдельный социум, то ситуация радикально ме-

няется, как только мы переходим к изучению систем социальных организмов (а создание сколько-нибудь полноценной общей теории социальной макроэволюции без такого перехода кажется невозможным). Как только мы начинаем изучать эволюцию не одного лишь цивилизационного центра, а макросистемы, включающей не только этот центр, но и его варварскую периферию, объяснение изменений в цивилизационном центре усилением давления периферии уже не может нас удовлетворить. То, что выглядело как достаточно полноценное объяснение, оказывается лишь началом такого объяснения, ибо теперь становится необходимым выяснить и причины усиления давления периферии, для чего нам уже будет нужно обратиться к каким-то более глубоким факторам (см., например: Коротаев, Гринин 2008).

Если сопоставлять **общество** (в социологии) с **организмом** (в биологии), то «внешняя социальная среда» для организма – это, собственно, его реальная социальная среда, которая на самом нижнем уровне есть его взаимоотношения с сородичами (семьей), а уровень повыше – популяция или группа. Разумеется, эти взаимоотношения играют ключевую роль в эволюции видов. Но в данном случае лучше сравнивать общество не с отдельным биологическим организмом, а с популяцией или группой, внешнюю социальную среду – с взаимоотношениями с соседними группами. Например, предполагается, что социальный образ жизни у львов (прайды) развился не в связи с потребностями коллективной охоты (в действительности с большинством видов добычи львы предпочитают справляться в одиночку), а для регуляции внутривидовых отношений. Прайд рассматривается как: 1) способ для самок организовать коллективную оборону детенышей от агрессивных самцов, пытающихся убить чужих детенышей; 2) ответ на необходимость оборонять охотничий участок от других львов или прайдов (Fryxell *et al.* 2007). Таким образом, мы видим, что и в биологической эволюции можно найти примеры влияния «внешней социальной среды» на ход биологической эволюции, в данном случае – как раз на эволюцию общественных отношений, на развитие адаптаций на уровне социума.

В то же время в определенных ситуациях внешняя социальная среда выступает в числе первичных факторов социальной эволюции. Это касается, например, ситуации изоляции (то есть нулевого воздействия внешней социальной среды). Изоляция очень сильно влияет на особенности обществ и на направления и темпы их развития. Изоляция социумов и отдельных групп в социальной макроэволюции едва ли не в такой же степени способствует образованию новых вариантов социальных организмов, как в биологической – новых видов. Дж. Симпсон даже назвал свою книгу, посвященную одному из случаев такой изоляции в истории биоты, *Великолепная изоляция* (Simpson 1980), однако вряд ли эпитет «великолепная» подходит для случаев изоляции в социальной эволюции, поскольку такие обще-

ства обречены оставаться на низких уровнях социокультурной сложности, т.е. на «отсталость».

Впрочем, «отсталость» была уделом и «великолепно изолированной» южноамериканской фауны, о которой рассказывает Симпсон в упомянутой книге. После соединения Южной Америки с Северной (которая, в свою очередь, периодически соединялась со Старым Светом) фауны двух материков вступили в контакт и многие «дублирующие» друг друга группы, параллельно развившиеся в Северной и Южной Америке, вытеснили друг друга (по принципу конкурентного вытеснения, из-за сходства или идентичности своих ниш / адаптивных зон). При этом, что характерно, в большинстве случаев «победили» североамериканско-евразийские группы.

#### **§4.3.4. Правило неизбежности экзогенных кризисов**

Изменения климата, уровня моря, тектонической активности и т.п. практически неизбежно ведут к ощутимым изменениям некоторых существенных характеристик обществ, затронутых этими изменениями. Отметим, что здесь мы имеем дело с ненаправленным фактором макроэволюции, так как указанные изменения естественной среды могут с равной вероятностью вести как к социальному ароморфозу, так и к социальной дегенерации.

Роль среды в биологической эволюции изучается очень активно, и по этому вопросу существует огромная литература. Несомненно, крупномасштабные изменения среды оказывают сильнейшее влияние на эволюцию биоты. Однако вопрос о том, является ли это влияние направленным или ненаправленным, далек от разрешения. В отношении отдельных групп организмов тоже можно сказать, что изменения естественной среды могут вести как к биологическому прогрессу – росту разнообразия и численности, так и к упадку и вымиранию. Однако говорить о «равной вероятности» тут не приходится. Это отчетливо видно из анализа избирательности вымирания, в том числе во время глобальных биосферных кризисов, связанных с периодами массовых вымираний. Какие таксоны успешно переживут кризис и в дальнейшем испытают новый расцвет, какие переживут лишь в качестве реликтов, а какие вымрут – все это определяется далеко не только случайными факторами, но и морфофизиологическими, экологическими и эволюционными особенностями таксонов.

Массовые вымирания играли в эволюции биоты важнейшую роль. Иногда в результате великих вымираний сообщества на какое-то время резко упрощались, биосфера по некоторым параметрам «отбрасывалась далеко в прошлое». Но потом восстанавливалась исходная траектория развития, и в целом, после довольно долгого периода восстановления, обновленная биота оказывалась в итоге более сложной и устойчивой. Такие кризисы биосферы представляются вполне сопоставимыми с «реверсиями Мир-Системь» (например, во второй половине III–II тыс. до н.э. или I тыс. н.э., связанными с

кризисами и даже исчезновениями прежде ведущих государств и цивилизаций, таких как индская с центрами в Мохенджо-даро и Хараппе, крито-микенская и др. [см., например: Коротаев, Гринин 2008]). При этом следует учитывать, что при массовых вымираниях, приводивших к обеднению определенных биосферных сообществ, в качественном аспекте видовой состав сообществ и характер взаимоотношений между видами и между сообществами в биосфере после сильного кризиса могли оказаться существенно иными, чем до кризиса. Качественный состав социальных организмов в результате кризисов также мог меняться. Так, после падения Западной Римской империи на ее территории возникли политии особого, ранее не известного типа («варварские королевства»), и в дальнейшем из них сформировалось общество иного социального устройства, чем в античном мире, что и дало основание говорить о западноевропейском феодализме, как о новом этапе развития европейской цивилизации.

Наряду с «обычным» естественным отбором избирательное вымирание во время кризиса также может придавать макроэволюции направленный характер. В частности, накопление в биоте долгоживущих, устойчивых таксонов происходит благодаря избирательному вымиранию (Sepkoski 1991), а также избирательному восстановлению после кризисов (Bambach *et al.* 2002). Хотя массовые вымирания могут быть неизбирательными в определенных аспектах (Jablonski 2005), они, несомненно, высоко избирательны в отношении способности таксонов переносить резкие непредсказуемые изменения среды. Это видно, в частности, по характеру зависимости уровня вымирания от возраста когорты во время массовых вымираний. Чем старше когорта к моменту кризиса, тем меньший процент таксонов из этой когорты вымирает на кризисном рубеже.<sup>33</sup> Данная зависимость справедлива как для морской, так и для континентальной биоты. Точно такая же картина наблюдается и во время периодов «фонового» вымирания (Марков, Коротаев 2008; Марков 2000). Это означает, что таксоны различаются по своей устойчивости (способности противостоять вымиранию), и с течением времени в каждой когорте неустойчивые таксоны отсеиваются, а устойчивые накапливаются. Кризисы резко ускоряют этот процесс. Сообщества, составлен-

---

<sup>33</sup> В известной мере это справедливо и для социальной макроэволюции, особенно когда определенные формы уже достигли зрелости. В частности, с некоторого периода устоявшиеся этносы менее подвержены опасности исчезновения. Так, из европейских этносов, прочно сложившихся в начале Нового времени, практически ни один не исчез, несмотря на неблагоприятные политические условия для многих из них. То же касается и развитых государств, достигших хотя бы уровня типичного развитого государства (каким было, скажем, Российское государство в эпоху Петра I). Достигшие такого уровня государства уже редко «вымирают», в отличие от ранних, постоянно меняющих политические формы и границы, часто довольно эфемерных вообще. С другой стороны, по всей видимости, никак нельзя однозначно сказать, что более старые «социальные таксоны» в целом устойчивее более молодых (в особенности применительно к социальной эволюции последних веков и десятилетий).

ные из более устойчивых таксонов, в свою очередь, тоже приобретают повышенную устойчивость.

Таким образом, кризисы могут ускорять процесс накопления в биоте устойчивых («забуференных», мало зависящих от колебаний среды) групп организмов. Это, в конечном счете, ведет к повышению устойчивости сообществ и биосферы в целом (подробнее см.: Приложение 5).

Вопрос о том, играли ли социально-исторические кризисы, сопровождавшиеся гибелью обществ и цивилизаций, аналогичную роль в социальной эволюции, представляется на настоящий момент недостаточно изученным. Однако целый ряд наблюдений как будто подтверждает такой вывод. Например, из известных истории десятков цивилизаций (об их количестве идут весьма длительные споры) в течение первого тысячелетия н.э. окончательно выкристаллизовалось несколько цивилизаций (в том числе китайская, индусская, исламская, западно-христианская), которые не только сохранились в дальнейшем, но остаются вполне реальными и в современных условиях в процессе глобализации (см., в частности, публикации С. Хантингтона [1994, 2006], хотя с очень многими утверждениями этого автора нельзя согласиться). Аналогично можно говорить о религиях (в частности мировых), языках и т.д. Духовные и политические кризисы, которые смели языческие империи, сделали христианство и ислам ведущими религиями мира; борьба с ересями и расколами выявила внутри новых религий наиболее стойкие направления. В процессе формирования единых литературных языков часто «вымирали» многие диалекты, но выжившие диалекты, превращаясь в литературные языки, становились вполне «забуференными» (в том числе и множеством вполне реальных средств, таких как письменные тексты на соответствующих языках, учебники, словари, система преподавания и т.п.).

#### **§4.3.5. Правило дестабилизации (эманации)**

Это правило не является широко известным. Его сформулировал палеонтолог В. В. Жерихин (Деятельность... 1967). Правило основано на следующей идее: чтобы сложилась новая устойчивая система (адаптивная норма), прежняя должна быть разрушена. Переход между двумя стабильными состояниями системы обычно сопровождается временной дестабилизацией. На ископаемом материале продемонстрированы дестабилизации целых экосистем и связанные с ними волны вымирания и появления новых групп (Раутиан 1988а; Жерихин 1978; Каландадзе, Раутиан 1983). В биологической эволюции временная дестабилизация проявляется прежде всего в резком росте изменчивости. Причины роста изменчивости могут быть различными:

1. Смена условий существования ведет к ослаблению действия прежних ограничений, то есть к смене характера действия стабилизирующего отбора (уклонения от «нормы»), которые ранее элиминировались отбором,



теперь могут начать сохраняться [см. об этом также: Шишкин 1988а, 1988б]).

2. Стрессирующие воздействия могут приводить к взрывному проявлению запаса «скрытой изменчивости». Например, значительная часть накапливающегося мутационного груза в норме не проявляется благодаря работе контуров отрицательной обратной связи на уровне генно-регуляторных сетей. При стрессе или изменении условий существования эти компенсирующие механизмы могут дать сбой (Колчанов, Суслов 2006).

3. Стресс может вызвать рост мутационной изменчивости, в частности за счет активизации мобильных генетических элементов.

4. В изменившихся условиях могут измениться алгоритмы выбора брачного партнера, что может вести к росту рекомбинационной изменчивости, межвидовой гибридизации и т.д.

5. Иногда организмы целенаправленно повышают темп мутагенеза в критических условиях (*SOS-response* у бактерий).

В социальной макроэволюции правило дестабилизации подтверждается на различных и многообразных явлениях, в частности в периоды политического распада государств, социальных революций, когда после разрушения прежних механизмов регуляции, сдерживавших различные дестабилизирующие силы, наступает период нестабильности, после чего устанавливается новый порядок (при этом отнюдь не обязательно более прогрессивный). В проявлении этого правила можно, видимо, найти частный случай общего процесса самоорганизации, в результате которого, говоря словами И. Пригожина и И. Стенгерс (2000), возникает порядок из хаоса.

#### **§4.3.6. Правило «платы» за ароморфный прогресс**

Формирование крупных ароморфозов происходит на фоне гибели и неудачных эволюционных попыток многих организмов (обществ) и групп.

В частности, «как показывает палеонтологическая летопись, из одной адаптивной зоны в другую попадают лишь отдельные сравнительно немногочисленные группы. Этот переход обычно осуществляется с большой (эволюционной) скоростью, причем многие группы гибнут в этих интерзональных промежутках, не достигнув новых оптимальных адаптивных зон. Но зато даже единственная ветвь, попадая в новую адаптивную зону, вступает в новый период аллогенеза [речь идет скорее не об уровне изменений, а об их направлении, то есть об адаптивной радиации или или кладогенезе. – Л.Г., А.М., А.К.]» (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969: 224).

Таким образом, ароморфная социальная эволюция – это, образно говоря, не широкая лестница, по которой раньше или позже могут подняться в одном направлении и самостоятельно все общества, а сложнейший лаби-

ринт, ароморфный выход из которого без заимствований находят лишь некоторые (и то только на каком-то определенном этапе, а в конечном счете найти «выход из лабиринта» совсем без всяких заимствований не смогло ни одно общество). Иными словами, далеко не каждое конкретное общество является повторением в малом масштабе основной линии ароморфного эволюционного развития, а только некоторые из них и лишь на отдельных периодах макроэволюции (и то с большими оговорками). Дело в том, что эволюционный прорыв к качественно новому уровню (ароморфозу) в одном месте (обществе) на протяжении почти всей истории человечества мог состояться только за счет гибели, стагнации, движения вбок и т.п. множества других обществ.

Здесь можно проследить определенное сходство с биологической эволюцией. Стоит вспомнить, например, многочисленные и, в конечном счете, неудачные «попытки» прокариот перейти к многоклеточности, и не менее многочисленные, но отчасти удачные такие же попытки эукариот. В периоды массовых вымираний происходит «предварительный отбор» более жизнеспособных и устойчивых таксонов. Это также означает, что вымершие таксоны освобождают эволюционное пространство для новых потенциальных лидеров, которые в результате получают лучшие стартовые условия, чем таковые были до вымираний.

Таким образом, мы полагаем, что возникновение перспективных морфологических форм, институтов, отношений, с одной стороны, объясняется внутренними свойствами организмов и обществ, но с другой – это всегда результат того, что в наличии имеется достаточно иных форм, эволюционные «удачи» и «неудачи» которых и подготовили, в конце концов, «удачный» вариант.

## Глава 5

### **Группа правил, связанных с изменением скорости протекания макроэволюции**

#### **5.1. ПРАВИЛА, СВЯЗАННЫЕ С ТЕМПАМИ И РИТМАМИ МАКРОЭВОЛЮЦИИ**

Данная группа правил связана с неравномерностью темпов макроэволюции и пульсирующим характером ее протекания. Некоторые правила связаны с общим ускорением темпа ароморфной эволюции (одно из таких правил – правило эволюционной «блочной» сборки – было рассмотрено нами в предыдущей главе, то есть в составе группы правил, связанных с механизмами формирования ароморфозов).

##### **§5.1.1. Правило пульсирующей макроэволюции**

При исследовании биологической макроэволюции исследователи обращали внимание на то, что периоды коренных трансформаций таксона чередуются с периодами относительной стабильности. В частности, можно отметить роль О. Шиндевольфа в разработке представлений о развитии филогенетических стволов в виде циклов, распадающихся на три особых фазы, каждая из которых обладает особым темпом развития: типогенез, типостаз, типолит (см., в частности: Завадский, Колчинский 1977: 150–155).<sup>1</sup> Таким образом, крупные качественные изменения, связанные со становлением нового типа организации (*типогенез*) и происходящие в относительно короткие периоды в масштабах макрофилогенеза (измеряемые от нескольких миллионов до десятков миллионов лет), сменяются гораздо более длительными периодами относительной устойчивости основного плана организации данного таксона (*типостаз*), измеряемыми многими десятками и даже сотнями миллионов лет.

---

<sup>1</sup> В настоящей главе речь идет только о первых двух фазах, а о типолите будет сказано в следующей главе.

Например, становление типа членистоногих началось, вероятно, в вендском, или эдиакарском периоде.<sup>2</sup> В середине – конце венда получили широкое распространение проартикуляты.<sup>3</sup> В начале кембрийского периода (примерно 530 млн лет назад) уже жили бесспорные членистоногие – трилобиты, однако эволюционные эксперименты по «артроподизации» продолжались как минимум до середины кембрийского периода (примерно 500–510 млн лет назад); в течение этого времени появлялись разнообразные причудливые создания с различными комбинациями признаков, характерных для членистоногих, и таких черт строения, которые у «настоящих» членистоногих никогда не встречаются (Пономаренко 2004). Таким образом, этап «типогенеза» членистоногих продолжался, самое большее, около 100 млн лет. После формирования настоящих членистоногих в начале кембрия общий план строения этого типа животных сохраняется по сей день, то есть «типостаз» длится свыше 500 млн лет. У млекопитающих типогенез растянулся, если считать от начала «маммализации» рептилий до появления первых бесспорных млекопитающих, с середины перми до конца триаса (примерно от 270 до 220 млн лет назад), то есть продолжался примерно 50 млн лет; типостаз длится, соответственно, 220 млн лет.

Лишь немногие филетические линии в пределах данного таксона могут спустя длительное время вступить в новый период типогенеза того же масштаба.

Пульсирующий характер макроэволюции привлекал внимание исследователей, придерживающихся разных направлений (Simpson 1947, 1949, 1953; Stanley 1979, 1981; Huxley 1955; Шмальгаузен 1939; Грант 1991). Д. Симпсон назвал феномен ускорения темпов макроэволюции при становлении нового крупного таксона «квантовой эволюцией» (Simpson 1949: 235). Идею пульсирующего характера макроэволюции иногда формулируют как **правило чередования главных направлений эволюции** (или, по И. И. Шмальгаузену [1939], **правило чередования фаз адапциоморфоза**), согласно которому «арогенная эволюция чередуется с аллогенной эволюцией во всех группах» (Яблоков, Юсуфов 2004: 215; см. также: Матвеев 1967).

Социальная эволюция также, без сомнения, имеет пульсирующий характер и неравномерные темпы. Стоит вспомнить, что **закон неравномерности развития обществ** (см., например: Илюшечкин 1986: 43–45) в историческом материализме (и далеко не только в нем одном) фигуриро-

<sup>2</sup> Последний период протерозойской эры; начался приблизительно 630 млн лет назад и закончился 542 млн лет назад.

<sup>3</sup> Загадочные мягкотелые организмы с сегментированным телом, которые иногда рассматриваются как переходное звено между примитивными низшими многоклеточными и членистоногими, хотя эта точка зрения отнюдь не общепринята (Малаховская, Иванцов 2003; Fedonkin 2003).

вал в качестве одного из основных законов истории. Идея же о смене в историческом процессе «революционных» и «эволюционных» периодов применительно к социальной макроэволюции выглядит даже несколько тривиально (подробный анализ см.: Илюшечкин 1986: 125–138). Вместе с тем в данном отношении между биологической и социальной макроэволюцией можно проследить и определенные различия. Так, хотя периоды «типогенеза» в социальной эволюции по длительности в целом короче периодов «типостаза», однако это различия, в лучшем случае, в разы, тогда как в биологической макроэволюции речь может идти о разнице на порядок. Для примера можно указать, что аграрная революция (точнее, только ее первый этап – переход к примитивному земледелию и скотоводству) длилась в мир-системном масштабе не менее 3–4 тыс. лет, что составляет 25–30% от общей длительности существования аграрных обществ (Гринин 2006а).

В дополнение надо заметить, что и собственно ароморфозы происходят скачкообразно, а последующая за ними масса мелких изменений часто не приводит к подобным по масштабам макродвигам. Примером здесь может служить появление такой мировой религии, как ислам, который быстро, в течение трех-четырёх десятилетий, распространился на колоссальной территории, дав толчок для грандиозных перемен. И далее в исламе происходило множество более или менее существенных изменений, которые, однако, уже не могли привести к аналогичным по масштабам трансформациям.

Вероятно, здесь проявляется эффект закона перехода количества в качество, когда длительное, кажущееся незаметным накопление изменений в какой-то момент приводит к скачкообразной, очень важной качественной трансформации (биологическому или социальному ароморфозу огромной значимости). А затем уже в течение долгого периода ничего аналогичного не происходит, несмотря на массу важных перемен.

### **§5.1.2. Правило «перемежающегося равновесия» (пунктуализма)**

Это правило, которое иногда формулируется как «принцип прерывистого равновесия», может рассматриваться как приложение к более низким таксономическим уровням правила «пульсирующей эволюции», которое относится в основном все же к таксонам более крупным, чем вид. Согласно правилу «перемеживающегося равновесия», периоды относительного стабильности в эволюции видов (когда основные структурные черты вида сохраняются неизменными) значительно превосходят по длительности периоды качественных перестроек (Eldredge, Gould 1972; Gould, Eldredge 1993). Авторы связывают свои воззрения с идеей Э. Майра (1968, 1974) о «бутылочном горлышке» низкой численности, через которое проходит популя-

ция в процессе видообразования (см. Раутиан 1988а). В последнее время принцип прерывистого равновесия стал получать не только палеонтологические, но и генетические подтверждения (Pagel *et al.* 2006; анализ идеи пульсирующей эволюции в сравнении с градуальной см., например: Кей-лоу 1986).

Пульсацию и вообще явление чередования устойчивости и неустойчивости можно увидеть и на самых нижних уровнях. Как считают некоторые исследователи, например М. А. Шишкин, каждый элементарный шаг в изменении адаптивной организации является результатом двух событий: 1) дестабилизации прежнего фенотипа, ведущей к отклонениям позднего онтогенеза (повышению изменчивости), и 2) стабилизации одного из таких отклонений в качестве новой нормы. Следовательно, на этом уровне рассмотрения эволюция предстает как постоянное чередование фаз устойчивости и неустойчивости (снижения адаптивности) или соответственно фаз персистирования (сохранения прежнего состояния) и направленного изменения. Отбор направлен на поддержание первых, пока они сохраняют свое адаптивное значение, и скорейшее преодоление вторых. В этом смысле эволюция всегда прерывиста, ибо переход между двумя стабильными состояниями невозможен без снижения стабильности в промежутке. На макроэволюционном уровне этот механизм сдвига нормы служит основой как для постепенных («филетический градуализм»), так и более неравномерных по своим темпам изменений (Шишкин 1988а: 208).

\* \* \*

В биологии приходится различать два принципиально разных аспекта понятия «скорость эволюции»:

1) скорость изменений вообще (любых – генетических, морфологических, полезных, нейтральных, слабовредных). Эта скорость в общем случае тем выше, чем меньше численность популяции. Например, на изолированных островах изменения происходят быстрее, чем на больших массивах суши. В последние годы эта давно предполагавшаяся закономерность (которую можно условно назвать **законом зависимости скорости изменений от численности популяции**) получила убедительные палеонтологические подтверждения (Millien 2006);

2) скорость изменений прогрессивного (ароморфного) характера, напротив, выше на больших массивах суши. Это может быть связано как с численностью популяций, так и с остротой межвидовой конкуренции, разнообразием условий (см. «правило достаточного разнообразия»), наличием свободных ниш и другими факторами. В целом наиболее выраженные ароморфные тенденции характерны для эволюции крупных, высокоорганизованных животных, которым свойственны низкие численности

популяций и периодические «бутылочные горлышки», что повышает темп фиксации изменений.

В социальной макроэволюции, чем больше размер (измеряемый численностью населения) данной социальной мир-системы, тем – при прочих равных условиях – выше темпы ее ароморфной эволюции. Классический эмпирический тест, подтвердивший обоснованность этой гипотезы, был проделан М. Кремером (Kremer 1993). Можно назвать эту закономерность **«правилом положительной корреляции между темпами ароморфной эволюции и размером мир-системы»**.

### **§5.1.3. Правило роста вероятности новых ароморфозов**

Это правило предполагает, что общая скорость изменений в макроэволюции также должна увеличиваться. В биологической эволюции от ароморфоза к ароморфозу растет и вероятность возникновения последующих ароморфозов (А. С. Северцов 1987: 73), поскольку, образно говоря, эволюция органической природы представляет собой накопление «изобретений» (Мозелов 1983: 154), в социальной же эволюции вероятность появления новых ароморфозов усиливается на порядки.

Необходимо отметить, что, по мнению некоторых макроэволюционистов (см. например: Иорданский 1994; 2001: 352), ускорение микроэволюционных изменений отнюдь не обязательно приводит к возрастанию скорости макроэволюции. С точки зрения философа или социолога, такое утверждение на первый взгляд может показаться сомнительным, поскольку оно не согласуется с законом перехода количественных изменений в качественные. Однако в действительности никакого противоречия здесь нет. Дело в том, что в биологической эволюции (в отличие от социальной) подавляющее большинство микроэволюционных изменений являются ненаправленными, или, точнее, их направление все время меняется. «Ароморфные» тенденции (движение в сторону усложнения, прогресса и т.п.) в биологической эволюции заметны только на макроуровне, да и то лишь у небольшой части таксонов. На микроуровне тенденции такого рода, **как правило**, совершенно не заметны. Например, бактерии могут чрезвычайно быстро приспосабливаться к меняющимся условиям (в том числе и к новым антибиотикам) за счет микроэволюционных изменений – например, за счет отбора «мутантов» с более эффективными в данных условиях защитными белками. Однако, как бы быстро ни шли эти микроэволюционные процессы, в долгосрочной перспективе они аналогичны «случайному блужданию» и могут сколь угодно долго не приводить ни к каким макроэволюционным изменениям. Изменение частот аллелей (вариантов одного и того же гена) в популяции – процесс, лежащий в основе микроэволюции, – в большинстве случаев является обратимым и в долгосроч-

ной перспективе – ненаправленным. Высказано мнение, представляющее нам весьма интересным и убедительным, согласно которому основная роль (функция, результат) микроэволюционных изменений состоит в том, чтобы обеспечить устойчивость вида во времени, то есть позволить виду сохранить собственную идентичность в меняющихся условиях среды (Щербаков 2005). Иными словами, главная «задача» микроэволюционных изменений состоит в том, чтобы уберечь вид от макроэволюционных изменений. В известной мере такие микроэволюционные изменения выглядят как некие колебания вокруг определенной линии, точнее, как колебания, которые и позволяют сохранять стабильность определенного модуса.

Что же касается социальной эволюции, то там, по всей видимости, сумма микроизменений в определенных ситуациях может влиять на общий темп макроэволюции. Это объясняется тем, что в социальной эволюции, в отличие от биологической, «прогрессивная» направленность изменений достаточно часто отчетливо прослеживается не только на макро-, но и на микроуровне. Такая направленность наглядно проявляется, например, в техническом развитии. В целом можно считать, что чем больше делается частных изобретений и инноваций в производстве и технике, тем быстрее общая скорость развития.<sup>4</sup> Известный закон материалистической социальной эволюционистики, который в ортодоксальном марксизме формулировался как **закон соответствия производственных отношений уровню развития производительных сил**, как раз и показывал, что накопленные изменения в производстве ведут к необходимости коренных переворотов в отношениях собственности и распределения, а также во всех остальных сферах общества. В целом, если отказаться от преувеличения роли отношений собственности на средства производства и особенно если отбросить все ненаучные коммунистические идеологемы, иногда привязываемые к этому закону, соответствующую закономерность можно считать достаточно релевантной. Один из авторов данной монографии модифицировал этот закон как **закон соответствия распределительных отношений уровню производительных сил** (см. Гринин 2003а).<sup>5</sup> Этот закон, однако, более применим для уровня отдельного общества. А на уровне надобщественном и макроэволюционном может быть использо-

<sup>4</sup> Заметим, что «социальным» аналогом наиболее типичного хода биологической микроэволюции следовало бы представить не техническое развитие, а некие «изыски», не влияющие на существенные характеристики. Например, условно это можно было бы сравнить не с улучшением боевых качеств оружия, а с попеременным вхождением в моду оружия с различными узорами на рукоятке или клинке.

<sup>5</sup> Распределительные отношения – понятие гораздо более широкое, чем только производственные, включающее в себя все основные моменты перераспределения ресурсов и благ, а также обмен ими (см.: Гринин 1997в, 2003а, 2003б). При этом важно иметь в виду, что одному уровню развития производительных сил может соответствовать несколько типов распределительных отношений, но с разной вероятностью (см., например: Коротаев 1999а, 2003).



вано **правило относительно большей фундаментальности принципа производства благ по сравнению с другими аспектами социальной реальности** (см. подробнее: Гринин 2003а, 2003б, 2007б; Гринин, Коротаев 2008в: Глава 2). О принципах производства (охотничье-собираательском, аграрно-ремесленном, промышленном и научно-информационном) уже шла речь выше. Это правило позволяет лучше понять механизм возникновения и модификации первичных очагов производственных революций (аграрной, промышленной и научно-информационной), о которых также выше шла речь. Для начала производственной революции (или ее нового этапа) увеличение количества микроизменений играет важную роль, особенно в так называемые бифуркационные периоды.

Стало уже общепризнанной аксиомой, что скорость исторического развития на протяжении последних веков<sup>6</sup> от столетия к столетию увеличивается, так что в настоящий момент она достигла исключительно высоких показателей. В научной литературе даже активно обсуждается идея так называемой «сингулярной точки истории»<sup>7</sup> (см., например: Дьяконов 1994: 352–353; Панов 2005, 2006; Johansen, Sornette 2001; Kurzweil 2005; Modis 2006; Heylighen 2007), то есть ухода развития «в бесконечность» / достижения некоей точки, за которой система приобретает совершенно иные свойства. Однако, с одной стороны, есть основания полагать, что в последние десятилетия темпы развития Мир-Системы по ряду исключительно важных параметров, таких, например, как демографические показатели, стали замедляться (о разных точках зрения на эти вопросы см., например: Гринин, Коротаев 2008в). Если же понимать «сингулярность» как метафору фазового перехода, то не исключено, что Мир-Система «точку сингулярности» уже прошла, приобретя за последние десятилетия в некоторых отношениях принципиально иные, чем ранее свойства (см. подробнее: Гринин, Коротаев 2008в: Глава 3). С другой стороны, при метафорической интерпретации идеи «сингулярности» можно сказать, что такие «сингулярные точки» (= фазовые переходы) будут постоянно возникать в процессе социальной макроэволюции и исторического развития (возможно, даже до поры до времени все еще в ускоряющемся ритме, соответствующем ускорению самой макроэволюции).

Независимо от решения этого вопроса правило возрастания вероятности новых ароморфозов подтверждается, поскольку очевидно, что количе-

<sup>6</sup> В предыдущие эпохи она на протяжении определенных периодов и в отдельных регионах могла и от столетия к столетию замедляться (см., например: Коротаев, Малков, Халтурина 2007: 122–127, 182–208; Гринин 2003а). Эти периоды, впрочем, всегда сменялись периодами еще более интенсивного ускорения темпов исторического развития, хотя такое ускорение могло иметь место уже в иных регионах.

<sup>7</sup> С математической точки зрения в данном случае речь идет об «особой», или «сингулярной», точке (*singular point*) на оси времени, в которой некая величина, характеризующая уровень развития человечества по некоторому показателю, принимает бесконечное значение.

ство эпохальных открытий и изменений за одно только XX столетие существенно (на порядки) выросло. Выше (в Главе 2) мы уже приводили список крупнейших ароморфозов, из которых на XX век приходится очень большая часть.

## **5.2. ПРАВИЛА, СВЯЗАННЫЕ С ПРОЦЕССАМИ АДАПТАЦИИ, АДАПТИВНОЙ РАДИАЦИИ И СПЕЦИАЛИЗАЦИИ**

### **§5.2.1. Закон адаптивной радиации**

Эта закономерность макрофилогенеза определяется действием на популяции разрывающего (дизруптивного) отбора, благоприятствующего разным направлениям изменчивости и приводящего к распадению первоначального генофонда на несколько дочерних генофондов (Иорданский 2001: 350; Яблоков, Юсуфов 2004: 214), в результате чего идет активное видообразование, связанное с развитием различных частных приспособлений. Закон адаптивной радиации, согласно которому эволюция любого филогенетического ствола сопровождается его разветвлением на большее или меньшее число обособленных филетических линий, был сформулирован независимо друг от друга В. О. Ковалевским в 1875 г. и Г. Осборном в 1902 г. (Ковалевский 1956–1960; Osborn 1917). Адаптивная радиация происходит и при типогенезе (см. выше пример, касающийся ранних этапов становления типа членистоногих – «артроподизации»), но особенно важна ее роль в периоды типостаза.

Дивергенция, или «ветвление» эволюционных линий, является одним из самых характерных и неотъемлемых свойств биологической эволюции. Неслучайно классическим визуальным образом биологической эволюции издавна служит ветвящееся древо. Со времен Дарвина считалось, что ветви эволюционного древа, раз разделившись, в дальнейшем развиваются в основном самостоятельно и не могут снова слиться. Сейчас известно, что иногда слияние все же происходит (классический пример – образование симбиотических организмов, таких как эукариотическая клетка или лишайники), однако в целом биологическая эволюция сохраняет преимущественно дивергентный характер.

Яркие примеры адаптивной радиации можно найти в эволюционной истории практически любого крупного таксона, если его история достаточно хорошо изучена. В некоторых группах организмов адаптивная радиация достигает поистине колоссальных масштабов. Абсолютными рекордсменами в этом отношении являются жуки (отряд *Coleoptera*), бурная адаптивная радиация которых началась в юрском периоде (145–200 млн лет назад) и продолжается, по-видимому, по сей день. Сегодня жуки – самый разнообразный отряд живых организмов, включающий примерно

350 000 описанных видов (каждый пятый вид живых организмов на планете относится к отряду жуков). Средняя удельная скорость появления новых видов у жуков составляет от 0,048 до 0,068 за миллион лет (иными словами, каждые 100 видов жуков за миллион лет порождают в среднем примерно 5–7 новых видов). Таким образом, при имеющемся уровне разнообразия следует ожидать, что в наши дни появляется примерно два новых вида жуков в столетие. Это не рекордная скорость; например, у цветковых растений она несколько выше. Однако у цветковых высокие темпы диверсификации установились позже (в середине мелового периода, примерно 100 млн лет назад). Жуки уникальны в том отношении, что высокий темп видообразования у них сохраняется в течение очень долгого времени. Важной причиной высокого разнообразия жуков является их эволюционная устойчивость (низкий темп вымирания). Еще одна причина – освоение огромного количества разнообразных ниш (очень большой объем адаптивной зоны). Жуки научились использовать все без исключения части растений и очень много других диет и образов жизни. Жуки, по-видимому, отличаются от других животных тем, что переход из одной ниши в другую и смена образа жизни для них является исключительно легким делом. В частности, переходы от наземного к водному образу жизни происходили независимо как минимум в десяти разных эволюционных линиях жуков (Hunt *et al.* 2007). Беспрецедентный эволюционный успех жуков, по-видимому, связан с универсальностью их плана строения. Особенно удачной эволюционной инновацией ароморфного типа оказалось разделение функций между двумя парами крыльев: передние жесткие надкрылья придают телу жука прочность и компактность, а благодаря мягким задним крыльям жуки в полной мере сохранили способность к полету. Другим насекомым не удалось добиться такой «комплексной оптимизации» своего организма, и это ограничивает их эволюционные возможности по сравнению с жуками. Например, трудно представить себе муху, бабочку или стрекозу, научившуюся во взрослом состоянии хорошо плавать и нырять, тогда как для жуков это обычное дело.

Хорошо известны яркие примеры адаптивной радиации, происходящей в настоящее время, буквально на наших глазах, в частности, у рыб в больших африканских озерах. Так, озеро Тана (Эфиопия) несколько десятков тысяч лет назад оказалось изолированным от речной системы Нила из-за образования водопада на вытекающей из озера реке Голубой Нил. За этот небольшой по геологическим меркам срок один из видов усачей (*Barbus intermedius*), проникший в озеро еще до его изоляции и широко распространенный в других африканских водоемах, дал начало целому «пучку» форм, освоивших разные экологические ниши и образы жизни – вплоть до хищничества, что крайне нехарактерно для карповых рыб. Некоторые авторы придают четырнадцати из этих форм видовой статус, другие полагают, что процесс видообразования еще не завершился, и эти

формы на сегодняшний день не заслуживают выделения в отдельные виды. При этом морфологические различия между формами настолько велики, что, будь эти рыбы найдены в ископаемом состоянии, им бы, скорее всего, придали даже не видовой, а родовой статус. Однако представители разных форм сохранили способность скрещиваться друг с другом и давать плодовитое потомство. Так или иначе, налицо процесс бурной адаптивной радиации, «застигнутый» на относительно ранней стадии. Ситуация в озере Тана отнюдь не уникальна (Мина 2007).

Разнообразие развивающихся в ходе адаптивной радиации приспособлений и возникающих жизненных форм зависит от совершенства и пластичности организации данной группы (Иорданский 2001: 237), а также тесно связано со специализацией (А. С. Северцов 1987: 71–72). Однако «в пределах заданного направления прогрессивной специализации таксономический уровень, на котором осуществляется адаптивная радиация, будет убывать пропорционально достигнутому уровню специализации» (Раутиан 1988а: 101). Эта закономерность отчетливо прослеживается в эволюции многоклеточных животных (*Metazoa*). Максимальная скорость появления новых типов животных наблюдалась в кембрийском периоде (488–542 млн лет назад), и в дальнейшем новые типы уже не появлялись. Максимум появления новых классов приходится на ордовикский период (444–488 млн лет назад). В последующие эпохи темп появления классов оставался крайне низким, и все процессы адаптивной радиации шли уже на более низких таксономических уровнях.

В то же время следует учитывать, что возможности к адаптивной радиации у разных таксонов все же существенно неодинаковы, что зависит от многих причин, включая ценность ароморфных изменений, приобретенных таксоном, значимость исчезновений некоторых подтаксонов в результате вымираний и т.п. Поэтому в разных таксонах в результате оказывается сильно неодинаковое количество подтаксонов. Эта закономерность выражена в так называемом **правиле В. Виллиса** о распределении количества подтаксонов в таксонах, согласно которому в типичном семействе имеется много родов с немногими видами в каждом роде и немного обширных родов. Некоторые исследователи считают это правило одной из наиболее широких эмпирически установленных закономерностей, устанавливающих статистическое распределение подтаксонов в таксоне (см., например: Назаренков 1988: 168 и др.).

Классическим примером адаптивной радиации является распространение млекопитающих, первые представители которых начали появляться еще в палеозое, но которые достигли поистине удивительных успехов в кайнозойскую эру (то есть начиная с 65 млн лет назад). Например, в палеоценовую эпоху, составлявшую первые 10 млн лет кайнозоя, согласно Б. Куртену, их экспансия развивалась так. В раннем палеоцене возникло шесть новых семейств млекопитающих, в среднем – уже десять семейств,

а в позднем палеоцене – четырнадцать семейств млекопитающих (см.: Кимура 1985: 78). То есть адаптивная радиация млекопитающих происходила беспрецедентными темпами (там же).

Отделение новых обществ или институтов/форм от единого в прошлом ствола крайне широко распространено в социокультурной эволюции. Например, это наблюдается в процессе дифференциации языков, религий, технологий. Известно множество случаев дифференциации этносов, создания большого числа достаточно разнообразных политий в результате переселения каких-либо народов. Классическими примерами являются переселение дорийцев на Балканы, индоариев в Индию, расселение народов банту по Центральной, Восточной и Южной Африке. В то же время следует добавить, что в отличие от биологической макроэволюции, где в результате адаптивной радиации создается просто кластер новых таксонов (иногда связанный в некое подобие целостной системы единством адаптивной зоны и эволюционных потенций; см.: Черных 1986; Марков, Наймарк 1998), в социальной макроэволюции на базе таких общих корней довольно часто возникают и вполне реальные надобщественные и макрообщественные образования, такие, например, как цивилизации, имеющие некоторые общие институты или формы интеграции; политические и экономические союзы, империи и т.п.

Следует также отметить, что полное слияние разделившихся когда-то «ветвей» эволюционного дерева в социальной макроэволюции происходит значительно чаще, чем в биологической (слияние языков, этносов, государств).

Адаптацию можно определить как соответствие структуры системе и среде (Раутиан 1988a). В этом случае развитие человеческого общества, особенно на современном этапе, когда человек постоянно преобразует среду, уже не очень подходит под понятие адаптации. Вероятно, можно расширить представление об адаптации и принять, что у нее могут быть два способа или стратегии (с бесчисленными вариациями):

- 1) приспособиться к среде;
- 2) приспособить среду к собственным нуждам.

Первый способ преобладает в биологической эволюции, но там есть и многочисленные примеры второго способа (разнообразные жилища и укрытия, иногда с активным поддержанием оптимальной температуры и влажности, как у термитов и общественных перепончатокрылых насекомых, и многое другое). Люди от первого пути (в особенности начиная с аграрной революции) стали отходить, второй путь оказался магистральным. Различие в путях адаптации – одно из важнейших между биологической эволюцией и социальной эволюцией последних тысячелетий.

### §5.2.2. Правило прогрессирующей специализации

Это правило, сформулированное Ш. Депере в 1876 г., тесно связано с законом адаптивной радиации. Правило заключается в том, что группа, вступившая на путь специализации, в дальнейшем будет с известной вероятностью идти по пути все большей специализации (Яблоков, Юсуфов 2004: 213; Грант 1991: Глава 34; Татаринов 1987: 104). Это объясняется тем, что преобладающий вектор отбора, действующий на ту или иную группу организмов, может в течение длительного времени оставаться более или менее постоянным; в результате эволюция группы становится в известной степени однонаправленной. Например, появление подкласса неправильных морских ежей (*Irregularia*) в юрском периоде было связано с переходом к детритофагии (питанию грунтом) и закапывающемуся образу жизни (то есть с переходом в новую адаптивную зону). Первые представители группы обладали сравнительно малоэффективными адаптациями для такого образа жизни, и отбор неуклонно способствовал выработке все более эффективных приспособлений для рытья нор, передвижения в толще осадков, выбора, сортировки и просеивания частиц грунта, вентиляции норы, удаления из нее отходов жизнедеятельности и т.д. По мере развития этих адаптаций в различных группах неправильных морских ежей, с одной стороны, росла эффективность функционирования организма в определенном типе грунта, с другой – утрачивалась способность к обитанию в грунте с иными характеристиками (иным размером частиц, содержанием органики и т.п.). Это время от времени приводило к появлению гиперспециализированных форм, подобных некоторым современным представителям отряда *Clypeasteroidea* (плоские морские ежи, или «песчаные доллары»), которые выработали чрезвычайно эффективные приспособления для просеивания песка с целью выбора из него съедобных частиц, но при этом утратили способность жить в песчаном грунте с чуть большим или чуть меньшим размером песчинок. Именно такие гиперспециализированные формы обычно подвергались наиболее сильному вымиранию во время биосферных кризисов (Соловьев, Марков 2006).

Это характерно и для социальной макроэволюции, в которой немало примеров специализации обществ, особенно в специфических экологических условиях, не позволяющих социумам в дальнейшем самостоятельно свернуть с этого специализированного пути. Достаточно вспомнить оленеводов циркумполярных областей Азии, рыболовов Камчатки, охотников на крупных морских млекопитающих Гренландии, высших охотников и рыболовов Северо-Западной Америки; а также некоторых кочевников Ближнего Востока и Африки, например туарегов (Townsend 1985; Шнирельман 1989, 1993; Аверкиева 1978; Файнберг 1968; Фрейхен 1961; Першиц 1968, 1976). Следует указать на жесткость социально и профессионально специализированных кастовых обществ. Кроме того, общеизвест-

на проблема так называемых монокультурных стран Африки и Латинской Америки, которые специализировались (или даже продолжают специализироваться вплоть до настоящего времени) на выращивании одной-двух экспортных культур, так что ликвидировать эту зависимость от внешнего рынка (с его постоянными, но слабо предсказуемыми колебаниями цен на сельскохозяйственную продукцию) оказывается крайне сложным даже для таких стран, как Куба, в которой хозяйство огосударствлено. Можно привести пример и некоторых нефтедобывающих стран вроде Кувейта или Катара. Однако для большинства обществ (в особенности сложных обществ) возврат от узкой специализации к дифференциации занятий вполне возможен (именно по этому пути и пытаются идти в настоящее время, скажем, нефтедобывающие страны Персидского залива), хотя и при особых условиях и часто с сильными потрясениями.

Переходы от узкой специализации к новым, более широким адаптациям и формирование на этой основе новых типов организации в биологической эволюции также вполне возможны. Классический пример – формирование организации земноводных на базе таковой специализированных к специфической среде обитания кистеперых рыб. Возникновение ароморфозов на основе специализации анцестрального (предкового) таксона считается типичным явлением (А. С. Северцов 2007). Возврат к менее специализированному «предковому» состоянию в биологической эволюции часто осуществляется путем педоморфоза, или редукции («отбрасывания») поздних стадий индивидуального развития («гиперспециализированные» признаки обычно развиваются именно на поздних стадиях). Но в целом мы полагаем, что в социальной эволюции такие реверсии от узкой специализации наблюдаются существенно чаще. Кроме того, для биологической особи, то есть организма в узком смысле слова, подобная реверсия, естественно, вовсе невозможна, а возможна она в биологическом контексте только для биологического организма в широком смысле слова (то есть для организма как типа организации).<sup>8</sup>

### §5.2.3. Правило адаптивной редукции

Это правило основано на том обстоятельстве, что оптимизация (адаптация) целого возможна не только за счет дифференциации и усложнения структуры, но и за счет упрощения, которое ведет к сокращению затрат на некоторые менее важные и не оправдывающие их поддержание части системы или функции. «Разнообразные формы вторичного упрощения и односторонний морфофизиологический прогресс немногих эктосоматических подсистем (наравне с эволюционными тупиками и вымиранием) – весьма характерные спутники специализации» (Раутиан 1988а: 98; см.

<sup>8</sup> Об особенностях употребления понятия «социальный организм» см. выше – во Введении.

также: А. С. Северцов 1981; Шмальгаузен 1983). Общеизвестными примерами являются частичная или полная редукция конечностей в ряде групп четвероногих (змеи, некоторые ящерицы, земноводные – червяки, китообразные); утрата способности к полету многими птицами, особенно на изолированных островах (киви, дронг и многие другие), редукция многих органов и подсистем организма у паразитов и т.д. В социальной эволюции явления адаптивной редукции весьма характерны, например, для обществ или групп (в частности охотничье-собираТЕЛЬских или скотоводческих), которые оказываются в экстремальных условиях, в процессе адаптации к которым плотность населения становится намного меньше исходной, социальная организация упрощается, а культурные, религиозные, управленческие и прочие функции редуцируются. Еще более показателен, скажем, пример Китая эпохи Цинь Ши Хуана (III век до н.э.), когда колоссальное военное усиление его империи (достигнутое прежде всего через гипертрофированное развитие военной подсистемы) было достигнуто в некоторой степени за счет редукции многих подсистем культурного производства (сопровождавшееся физическим уничтожением их агентов [ученых] и материальных носителей [книг]) (см., например: Переломов 1962). Впрочем, в истории Китая были и противоположные примеры (при династии Сун, в X–XI вв.), когда мощное развитие подсистем материального и духовного производства достигалось во многом за счет ослабления военной подсистемы (что, впрочем, также в данном конкретном случае имело достаточно трагические последствия) (см., например: Wright 2001).

#### **§5.2.4. Правило инадаптивной специализации**

Это правило «отражает необходимую односторонность и противоречивость специализации целого. Накапливающиеся в этом процессе противоречия целого и частей, устойчивости и способности к изменению и т.п. в конечном счете начинают тормозить дальнейшую прогрессивную специализацию в данном направлении, затрудняя смену ее направления, ставя развивающуюся систему под угрозу гибели. Все эти оборотные стороны специализации могут рассматриваться как инадаптивные ее последствия, “плата” за приобретенную устойчивость – адаптацию» (Раутиан 1988а: 99; см. также: Ковалевский 1956–1960).<sup>9</sup>

В. О. Ковалевский, автор термина «инадаптация», называл так простое изменение, при котором отношения между изменяющимися и связанными с ними структурами не менялись, и изменение не было подкреплено и поддержано соответствующими изменениями общей организации животного, то есть было односторонним (цит. по: Расницын 1986: 3).

---

<sup>9</sup> Частично сказанное также относится и к правилам компромисса и платы за ароморфный прогресс.



В противоположность этому более сложные, глубокие, комплексные, сбалансированные (и потому более универсальные по своему функциональному значению и эволюционному потенциалу) изменения предложено называть **эвадаптацией** (Расницын 1986: 3). Впрочем, на практике отличить инадаптивные изменения от эвадаптивных обычно весьма трудно; различия становятся очевидны только в сравнении и в ретроспективе.

Замечено, что во многих случаях эволюция крупного таксона протекает в два этапа: сначала становятся доминирующими формы, быстро выработавшие односторонние «инадаптивные» приспособления. Параллельно, но несколько медленнее, развиваются «эвадаптивные» эволюционные линии, у которых те же по функциональному содержанию приспособления формируются уже по эвадаптивному пути, то есть более сбалансированно, в комплексе с другими изменениями, что делает эвадаптивные группы более перспективными в эволюционном отношении. В дальнейшем происходит полное или частичное вытеснение и замещение эвадаптивными группами инадаптивных.<sup>10</sup>

Классический пример дает эволюция копытных в кайнозое, проанализированная В. О. Ковалевским. В ходе приспособления к быстрому бегу по твердой почве у парнокопытных происходила редукция боковых пальцев. Однако в разных группах парнокопытных этот процесс шел разными путями. В «инадаптивных» линиях пальцы редуцировались быстро, и это не сопровождалось соответствующими перестройками запястья и предплюсны. В результате сформировалась несовершенная структура конечности, которая не могла обеспечить равномерное распределение нагрузок в ходе дальнейшей редукции боковых пальцев. В «эвадаптивных» линиях параллельно с уменьшением боковых пальцев происходили перестройки запястья и предплюсны, в результате которых конечность в целом сохранила прочность и устойчивость.

«Инадаптивные» преобразования шли быстрее, что обеспечило более ранний расцвет соответствующих эволюционных линий. Но в дальнейшем инадаптивные группы не выдержали конкуренции с эвадаптивными, которые развивались медленнее, но более гармонично. Инадаптивные группы копытных испытали бурный расцвет в палеогене (первый период кайнозойской эры, 23–65 млн лет назад), а в неогене (второй период кайнозойской эры, начавшийся около 23 млн лет назад) были вытеснены эвадаптивными группами, которые в палеогеновой фауне занимали подчиненное положение (Ковалевский 1956–1960; Иорданский 2001). Аналогичные процессы детально прослежены в эволюции многих других групп, в частности, палеозойских мшанок (Горюнова и др. 2004).

<sup>10</sup> Тут кстати заметить, что не являющееся в целом для биологической макроэволюции ведущим такое ее свойство, как конкурентная «вытеснительность», в описываемом эпизоде проявляется достаточно ярко.

Эту закономерность можно назвать **«правилом смены инадаптивных доминантов эвадаптивными»**, или **«правилом смены несистемообразующих доминантов системообразующими»**, поскольку фактически речь идет о том, что таксоны и общества «выбирают», условно говоря, разную эволюционную стратегию. В одних случаях развитие идет за счет либо частичных изменений, дополнений, фигурально говоря, «надстроек и пристроек» к уже сложившейся в целом системе; в других – за счет постепенной системной перестройки всего (или существенной части) организма.

Сказанное очень тесно связано с ситуацией инадаптивного сверхразвития функций или органов. Как в биологической, так и в социальной макроэволюции это распространенное явление, которое иногда приводит такие организмы к печальному финалу, особенно если такое инадаптивное сверхразвитие противоречит так называемому **принципу симмофоза**, согласно которому ни один орган не бывает развит свыше потребности в нем в моменты максимальных нагрузок (см. об этом: Бердников 1991: 125). Разумеется, этот принцип имеет свои ограничения, а также может приходиться в противоречие с правилом гипердаптивности (избыточности), о котором дальше.

Наиболее драматическими эпизодами, связанными со сверхспециализацией, В. А. Бердников (1991: 125) считает: 1) самоубийственную тенденцию юрских устриц (грифей) к созданию нераскрывающихся раковинных створок; 2) инадаптивное сверхразрастание непомерно тяжелых рогов у ирландского оленя; 3) развитие сверхмощных клыков, затрудняющих кусание у саблезубых кошек.

В социальной эволюции эволюция нового типа обществ также иногда может происходить в два этапа (*инадаптивный – эвадаптивный*), подобно тому, что описано выше для биологической эволюции (хотя такие примеры все же менее характерны для социальной макроэволюции, чем для биологической). Сначала происходит широкое распространение недостаточно существенно трансформирующихся (условно говоря, «инадаптивных») обществ, а потом имеет место их вытеснение более системно изменившихся (условно «эвадаптивными»). В частности, известно немало случаев быстрого распространения путем переселений на свободные или слабозаселенные территории «инадаптивных» культур, которые потом вытесняются более системно развитыми «эвадаптивными»; или завоеваний (вытеснений) ослабевших цивилизаций варварскими культурами (нередко сверхразвивавших какие-то отдельные функции, особенно в чисто военном плане).

В дальнейшем, однако, такие «инадаптивные» (не подтянувшие уровень развития своих невоенных subsystem к уровню своей военной организации) системы либо вытеснялись «эвадаптивными» социальными системами либо трансформировались в «эвадаптивные» (системно гармони-

зированные), как это произошло, например, с «варварским королевством франков» (в VI–VIII вв. н.э.). Таким образом, в социальной макроэволюции тоже происходит смена (вытеснение) эволюционно в системно-структурном плане более продвинутыми менее всесторонне изменившимися (то есть «эвадаптивными» «инадаптивными»).

В социальной эволюции можно проследить самые разные градации инадаптивности обществ: от простых заимствований технологии или отдельных институтов, не меняющих основы социума, и не сопровождающихся адекватной перестройкой других институтов, до того, что можно назвать предельным сверхразвитием старых потенций, при которых система частично перестраивается, но не до конца, в результате чего эволюция упирается в тупик.

Выше мы уже говорили о том, что в социальной эволюции можно проследить более ароморфную линию, связанную с формированием ранних государств, и в целом менее ароморфные или вовсе тупиковые линии, связанные с формированием ряда аналогов ранних государств. Указанное выше правило **смены несистемобразующих доминантов системообразующими** хорошо иллюстрируется тем, что государства перестраивались гораздо легче и системно, а аналоги чаще были «инадаптивными».<sup>11</sup> Ведь государство являлось не только совершенно новым решением проблем, стоящих перед усложняющимися обществами, но и путем, который означал разрыв со многими из прежних отношений и традиций. А многие общества шли «собственной» дорогой, которая, однако, часто вела к иным результатам, в том числе к сверхразвитию прежних тенденций, например: чрезмерной сакрализации правителя; сверхусложнению родственных отношений и образованию аристократического сословия привилегированных родов и родственных линий; усложнению горизонтальных сетевых (вместо вертикальных иерархических) связей; жесткому закреплению профессиональных и социальных различий (кастовая система); созданию конфедераций племен или городов без сильной центральной власти или к другим моделям. При этом выбор направления развития всегда связан со многими конкретно-историческими причинами (подробнее см. Гринин 2007а, 2007в; Гринин, Коротаев 2008в: Часть III).

В особенности же характерен здесь контраст между ранними государствами и их аналогами, для которых была характерна развитость (или даже переразвитость) одних subsystem (чаще всего военной subsystem)

---

<sup>11</sup> Можно сравнить, например, Исландию IX–XII вв., где общее собрание народа (*альтинг*) проводилось обычно один раз в год, и Афины V–IV вв. до н.э., где народное собрание собиралось от одного до четырех раз в месяц (отметим, впрочем, что некоторые исследователи, включая и одного из авторов этой книги, считают афинский полис политической формой, альтернативной государству), а в Египте Древнего царства в III тыс. до н.э. вообще огромная часть населения была оформлена в так называемые рабочие отряды, вся жизнь которых была регламентирована (см. подробнее: Гринин 2007в, 2007г).

при выраженной недоразвитости других субсистем,<sup>12</sup> и развитыми (а в особенности зрелыми) государствами, для которых характерен несравненно более высокий уровень гармоничности степеней развитости их субсистем (где скажем, высокому уровню военной организации будет, как правило, соответствовать и высокий уровень развития субсистем налогообложения, поддержания правопорядка и т.п.) (см. подробнее: Гринин 2007б, 2007в, 2007г).

Пример неудачных попыток трансформации «инадаптивной» в отдельных аспектах социальной системы в более «эвадаптивную» виден в попытках военных реформ при Алексее Михайловиче в России XVII в., когда полки иноземного строя мало изменили социальную и техническую систему страны. Зато военные реформы Петра I (сопровождавшиеся целым набором сопутствующих реформ, преобразовавшими не только военную, но и взаимодействовавшие с ней субсистемы) оказались успешными и стали импульсом для сильной системной перестройки России.

Хороший пример, который показывает реальное вытеснение (точнее, поглощение) более системно изменившимся обществом менее системно изменившегося, виден в отношениях двух крупнейших ближневосточных обществ конца XV – начала XVI вв., а именно – Османской империи и Мамлюкского султаната. У турок применение артиллерии стало важной основой для трансформации всей военной и частично социальной системы, в результате чего османы и завоевали огромные территории и часто побеждали европейцев. Напротив, у мамлюков (прежде побеждавших даже монголов) использование огнестрельного оружия и артиллерии не привело к заметным адекватным изменениям в системе военной стратегии и тактики, а также государственной организации. В результате прежде непобедимые мамлюкские армии были сравнительно легко разгромлены турками, а мамлюкский султанат исчез (подробнее о взаимоотношениях этих двух государств см.: Иванов 1984; Гринин 2007д; Гринин, Коротаев 2008а, 2008б).

Позже уже в Османской империи использование новых военных достижений европейцев для трансформации османской военной субсистемы не сопровождалось адекватной трансформацией связанных с военной субсистем и оказывалось, таким образом, инадаптивным. Военные реформы в турецком государстве в XVII–XVIII вв. буксовали, социальные преобразования модернизационного типа не шли, и в результате Турция к XIX в. стала «больным человеком Европы», поскольку в Европе, начиная с XVII в., шли одна за другой военные революции, которые в большинстве своем как раз сопровождались адекватными изменениями налоговой,

<sup>12</sup> Вместе с тем, на этой эволюционной фазе возникало большое разнообразие социально-политических форм в связи с тем, какие именно субсистемы и каким образом получали гипертрофированное развитие, а какие субсистемы и каким образом оказывались недоразвитыми.

административной, юридической и социальной систем (и соответствующие эволюционные трансформации оказывались таким образом «эвадптивными»), а в Турции пытались обойтись только простыми заимствованиями военной техники да приглашением иностранных военных специалистов (и в итоге соответствующее эволюционное изменение оказывалось «инадаптивным»).

Возвращаясь к примеру Турции и Египта, можно заметить, что в XIX в. они поменялись местами. В Египте Мухаммад Али (1805–1849) для того, чтобы усилить в военном отношении страну, не только радикально трансформировал ее военную субсистему, но и провел целый ряд очень значительных социально-экономических реформ, достаточно хорошо скоординированных с военной реформой (то есть произошел эвадптивный эволюционный сдвиг), а в Турции вплоть до танзиматовских реформ ситуация оставалась почти прежней. В результате теперь уже египтяне стали побеждать турок и вполне могли захватить Стамбул, если бы не вмешательство Англии (см. подробнее: Marsot 1984, 2004; Goldschmidt 2004; Hunter 1999; см. также: Гринин 2006).

### **5.3. ДОПОЛНЕНИЕ. О НЕКОТОРЫХ ФАКТОРАХ, СПОСОБСТВУЮЩИХ УСКОРЕНИЮ ТЕМПОВ МАКРОЭВОЛЮЦИИ**

#### **§5.3.1. Положительные обратные связи второго порядка**

По всей видимости, и в биологической, и в социальной макроэволюции очень важную роль играют положительные обратные связи второго порядка, ведущие в тенденции к гиперболическому ускорению роста некоторых важных показателей развития крупных систем (хотя не исключено, что для биологической макроэволюции эта роль выражена все-таки слабее). Применительно к социальной макроэволюции, в частности, имеет место положительная обратная связь между технологическим развитием и демографическим ростом, ведущая вплоть до начала 70-х гг. прошлого века к гиперболическому росту населения, уровня технологического развития, грамотности и урбанизации Мир-Системы, а также некоторых других показателей уровня ее развития (см., например: Коротаев, Комарова, Халтурина 2007: 7–47; Коротаев, Малков, Халтурина 2007). Эта связь достаточно хорошо изучена (см., например: von Foerster, Mora, Amiot 1960; Kremer 1993; Cohen 1995b; Podlazov 2004; Tsirel 2004; Подлазов 2000, 2001, 2002; Коротаев, Комарова, Халтурина 2007; Коротаев, Малков, Халтурина 2005a, 2005б, 2007; Марков, Коротаев 2007). Связь эта может быть схематически описана следующим образом: технологический рост – рост потолка емкости среды (расширение

потолка емкости среды (расширение экологической ниши) – демографический рост – больше людей – больше потенциальных изобретателей – ускорение технологического роста – ускоренный рост емкости (= несущей способности) среды – еще более быстрый демографический рост – ускоренный рост числа потенциальных изобретателей – еще более быстрый технологический рост – дальнейшее ускорение темпов роста емкости среды и т.д. (Рис. 5.1):

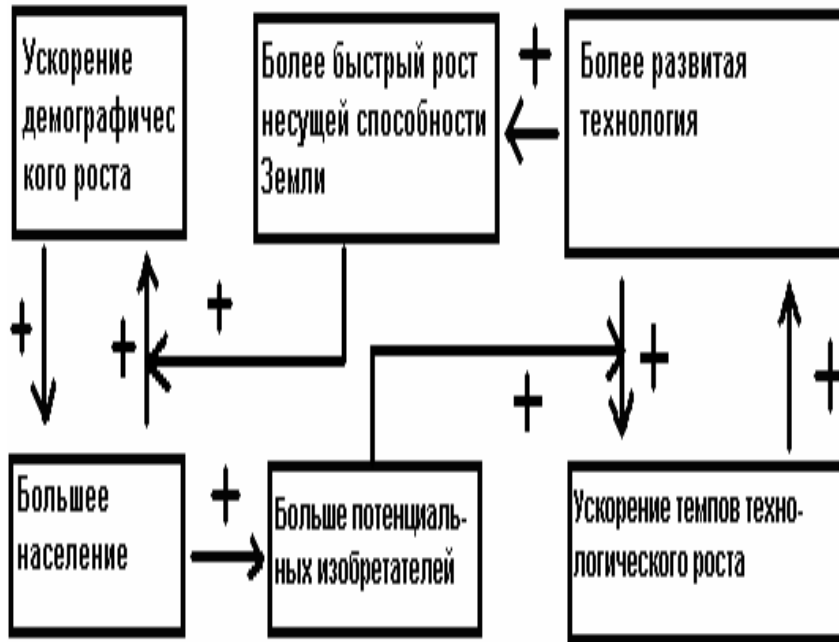


Рис. 5.1. Блок-схема нелинейной положительной обратной связи между технологическим развитием и демографическим ростом

По-видимому, в биологической макроэволюции также играет заметную роль нелинейная положительная обратная связь второго порядка, в этом случае между разнообразием и структурой сообществ: больше родов – выше альфа-разнообразие (среднее число родов в одном сообществе) – сообщества становятся более сложными, устойчивыми и «забуференными» – растет «таксономическая емкость» среды и средняя продолжительность существования родов; снижается темп вымирания – рост разнообразия ускоряется (Марков, Коротаев 2007, см. также: Приложение 5). Наличие положительных обратных связей второго порядка в развитии

биоты и общества, наряду с наличием в обоих случаях циклических и стохастических компонентов, придает заметное сходство динамике некоторых количественных показателей в биологической и социальной макроэволюции (Рис. 5.2):

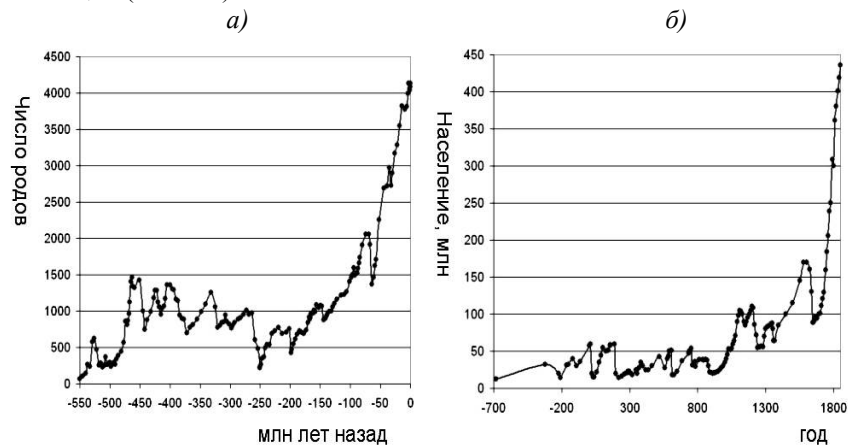


Рис. 5.2. Сходство макроэволюционной динамики в биологической и социальной эволюции: а) – динамика родового разнообразия морской биоты фанерозоя; б) – динамика численности населения Китая (Марков, Коротаев 2007)

В плане сказанного стоит упомянуть и так называемое правило **усиления интеграции биологических систем**, сформулированное И. И. Шмальгаузенем, один из вариантов формулировок которого звучит так: *биологические системы в процессе эволюции становятся все более интегрированными, приобретают все более развитые регуляторные механизмы, обеспечивающие такую интеграцию* (Яблоков, Юсуфов 2004: 215). Механизмы такой интеграции лучше изучены на уровне популяций и биогеоценозов, но они действуют и на более высоких уровнях (там же). Но, конечно, на этих уровнях интеграция биологической макроэволюции действует принципиально слабее, чем в социальной макроэволюции (см.: Гринин, Коротаев 2007б, 2: 54–55).<sup>13</sup> Кроме того, необходимо учитывать,

<sup>13</sup> Джулиан Хаксли считал, что культурная и биологическая эволюции в общем плане похожи в том, что идут в двух направлениях: дифференциации и улучшения (развития). Но при этом в культурной эволюции наблюдается направление, почти отсутствующее в биологической, – на сближение (конвергенцию) и, следовательно, к окончательному объединению (*unity*) поверх разнообразия (Huxley 1955: 22). Однако тут следует сделать одно уточнение. Хаксли использует слово *convergence*, которое в данном контексте, на наш взгляд, правильнее перевести как *сближение; схождение в одной точке; совмещение*. Но можно перевести и как *конвергенцию*, каковой термин в эволюционной теории означает независимое развитие одинаковых признаков у двух или более отдаленно родственных линий в резуль-

что в биологии «организм» и в узком, и в широком смысле слова является жесткой системой, состоящей из разнокачественных элементов, объединенных жесткими связями. Такие надорганизменные системы, как популяции и виды, представляют собой стохастические, или корпускулярные, системы, состоящие из многочисленных взаимозаменяемых элементов, связи между которыми лабильны (см.: Малиновский 2000; Иорданский 1994). Поэтому, естественно, «интеграция» в рамках жесткой организменной системы достигает почти предела, и она есть нечто существенно и даже принципиально иное, чем интеграция в рамках корпускулярной (не жесткой) системы (по сути, термин интеграция здесь употребляется в разных смыслах). Что касается общества, то оно совмещает в себе элементы как достаточно жесткой системы (на определенном уровне), если, например, взять тоталитарное государство, так и стохастической корпускулярной, на уровнях взаимодействия различных элементов общества (индивидов, их объединений и сетей). И поэтому интеграция в обществе имеет более высокий уровень, чем в биологических популяциях, но уступает интеграции в организме.

### §5.3.2. Влияние демографического фактора

В качестве примера сходства и различий в действиях обратных связей в биологической и социальной эволюции можно рассмотреть действие фактора изменения численности популяций/населения. В биологической и социальной эволюции значимость и механизм действия демографического фактора существенно различны.

Вплоть до самого недавнего времени демографический фактор являлся одним из важнейших факторов социальной макроэволюции. Достаточно сказать, что многие социальные макроинновации, а тем более ароморфозы, требовали в качестве своей необходимой предпосылки расширения экономической базы либо в виде экстенсивного ее развития, либо в виде той или иной интенсификации экономики, например существенного роста

---

таде адаптации к сходным экологическим условиям или обстоятельствам (см., например: Грант 1991: Глава 31). В таком случае, современные биологи вряд ли согласятся с Хаксли, поскольку никак нельзя утверждать, что в биологической эволюции «почти отсутствует» направление эволюции в сторону конвергенции. Конвергируют разные виды из родственных и неродственных групп организмов, даже целые сообщества видов (например, сумчатые и плацентарные млекопитающие); а с другой стороны, в процессе коэволюции филогенетически очень далекие виды организмов могут интегрироваться, вплоть до объединения с возникновением совершенно нового симбиотического типа организации (например эукариотическая клетка, лишайники, вестиментиферы, термиты, жвачные и др.). Таким образом, в определенных случаях в биологической эволюции присутствует не только конвергенция, но и объединение, слияние. Но в чем Хаксли, по нашему мнению, оказывается прав – если интерпретировать и развить его подход, – так это в том, что социальные системы, обладая возможностью сознательно интегрировать в себя достижения и инновации других систем, гораздо более способны к системному объединению, слиянию и образованию в результате этого не просто новых видов систем, но и более высоких надобщественных ароморфных уровней.



производительности земли или труда. Развитие в любом из этих направлений так или иначе было связано с увеличением демографического давления. С другой стороны, как было продемонстрировано М. Кремером (Kremer 1993),<sup>14</sup> рост численности населения означает рост числа потенциальных технологических инноваторов, что в тенденции ведет к ускорению темпов технологического роста (см. §5.3.1).

В теории биологической эволюции «демографический» фактор («мальтузианская» склонность всех живых организмов размножаться в геометрической прогрессии) традиционно (начиная с Дарвина) рассматривается **не в качестве самостоятельного фактора, а в качестве одного из необходимых условий действия естественного отбора**. Главным же фактором эволюции признается именно отбор, а не «демография» как таковая. Но чтобы отбор действовал, одним из необходимых условий является «избыточность» репродукции особей.

В связи с этим можно упомянуть **правило гипердаптивности (или правило избыточности)**. Под гипердаптивностью в биологии понимается широкий круг разнородных биологических явлений, в целом связанных с многократным превышением некоторых функций или элементов по сравнению с фактически необходимым в нормальных условиях (Иорданский 2001: 138–140). Примерами могут служить повышенная прочность костей у млекопитающих на разрыв и сжатие; возможность выдерживать температуры близкие к абсолютному нулю у спор некоторых бактерий; «избыточное» количество женских яйцеклеток (фолликулов) в женском яичнике и т.д. Едва ли не наиболее наглядно гипердаптивность проявляется в «избыточном» количестве потомства у многих живых организмов. Разумеется, понятие гипердаптивности весьма условно и относительно. Адаптации, которые при поверхностном рассмотрении кажутся «избыточными», в большинстве случаев на поверку оказываются жизненно необходимыми. Живые организмы не имеют никаких оснований «рассчитывать» на то, что вся их жизнь пройдет в «нормальных условиях»; время от времени им приходится сталкиваться с экстремальными нагрузками, и без определенного «запаса прочности» тут не обойтись. Некоторые «гипердаптации», как, например, вышеупомянутая способность переносить близкие к абсолютному нулю температуры, могут появиться как «непредусмотренный» побочный эффект приспособления к вполне реалистичным внешним воздействиям (таким как обычные морозы). Наконец, «избыточность размножения» живых организмов в реальных условиях вовсе не является избыточной, так как обычно полностью компенсируется высокой смертностью потомства (семян, половых клеток и т.п.).

Гипердаптивность в большой мере характерна и для общества. Возможно, в социальной макроэволюции последних десятилетий она все же проявляется меньше, поскольку общее эволюционное направление последнего времени идет в сторону более экономного расхода энергии и ресурсов, хотя такая экономия заметна и у высших организмов. В качестве

<sup>14</sup> См. также: Подлазов 2000, 2001, 2002; Tsirel 2004; Коротаев, Малков, Халтурина 2007.

примеров гипердаптивности для более раннего периода можно привести курганы, пирамиды, мегалитические сооружения. В разные эпохи гипердаптивность связана с разными ресурсами. Например, в современном мире производится особенно много информации (например рекламы), ее явный избыток. То же касается многих товаров и их запасов, ядерных вооружений и т.п.

Но в плане темы данного параграфа особенно важно, что гипердаптивность общества тесно связана с биосоциальными механизмами, прежде всего повышенной рождаемостью и излишним в отношении ресурсов населением (**закон Мальтуса**, согласно которому население растет быстрее роста средств к существованию [Malthus 1798, 1978 (1798); Мальтус 1993], который в высокой степени применим для доиндустриальных обществ и который в какой-то мере все еще характерен для многих современных обществ Тропической Африки и некоторых других стран «Третьего мира» [см., например: Коротаев, Малков, Халтурина 2007]). Отметим, что механизмы гипердаптивности (например стремление к многодетным семьям) могут закрепляться в относительно прочных верованиях, заветах, запретах и т.п., что в настоящее время может служить достаточно сильным тормозом в отношении модернизации.

«Демографическое давление» в истории проявляется вполне явно (например, по схеме: рост населения – нехватка продовольствия – рост неудовлетворенности и активности людей – социальные потрясения) (см., например: Коротаев, Комарова, Халтурина 2007). В биологии нечто аналогичное (вспышки численности, ведущие к экологическим потрясениям) наблюдается лишь в виде исключения (саранча, лемминги). В норме же все происходит иначе: рост численности замедляется по мере заполнения экологического пространства (логистическая модель); после этого он может либо стабилизироваться (так происходит чаще всего), либо будут происходить периодические колебания, иногда согласованные с колебаниями численности других видов (как в классической модели Лотки – Вольтерра и некоторых других, более сложных экологических моделях взаимодействия «хищника и жертвы», или «ресурсов и потребителей» [Turchin 2003a, Турчин 2006]). Иными словами, по мере роста численности зависящие от плотности механизмы *отрицательной обратной связи* начинают заранее ограничивать прирост численности, и дело просто не доходит до демографического кризиса и потрясений.

По всей видимости, и у людей первые десятки тысяч лет их истории все обстояло именно таким образом, но по мере стремления обществ к преодолению ограничений (торможению отрицательных обратных связей и активизации положительных: больше людей – больше воинов и т.п.) сформировались социально-демографические циклы, длительность циклов возрастала, и сила катастроф увеличивалась. Это продолжалось

вплоть до выхода в последние два века большинства человеческих обществ из «мальтузианской ловушки».<sup>15</sup>

Рост плотности популяции животных может вести к снижению темпов размножения; может снизиться выживаемость потомства; однако погибающие от голода мальки или неродившиеся (например рассосавшиеся в утробе матери) детеныши вовсе не являются для вида (или экосистемы) серьезной предпосылкой для каких-то изменений своей структуры, вообще для каких-либо преобразований. У людей, когда начинают умирать от голода дети, или когда общество от изобилия ресурсов вдруг приходит к их острому дефициту, вполне может начаться бунт или революция, которая иногда может привести (но, впрочем, совсем не обязательно приводит) к очень серьезному социоэволюционному сдвигу (но, впрочем, совсем не обязательно ароморфному; подобный эволюционный сдвиг с почти таким же успехом может оказаться и дегенерационным). Например, в известной статье П. Сорокина «Голод и идеология общества», написанной в 1922 году, то есть под влиянием голода 1921 года (Сорокин 1994), доказывается тесная функциональная связь между колебанием кривой питания и идеологическим варьированием, а также даются примеры различных социальных событий, связанных с голодом.

Весьма интересны в этом отношении экологические теории, которые связывают механизмы обратной связи, регулирующие численность популяций у животных, с плотностно-зависимым *стрессом* (обзор теорий см. в статье К. А. Роговина и М. П. Мошкина [2007]). Животные могут испытывать при перенаселении стресс, который, в свою очередь, прямо или косвенно может приводить к снижению их плодовитости, росту смертности, уровня агрессии и конфликтов. У человека, по-видимому, все это тоже возможно, однако существенная разница состоит в том, что у животных такие реакции на перенаселенность и дефицит ресурсов сами по себе не приводят к каким-либо эволюционным изменениям. Например, грызуны при перенаселении действительно могут испытывать стресс и становиться агрессивными по отношению к сородичам, но это не побуждает их адекватно изменить свой генотип или правила взаимоотношений в коллективах. Первое невозможно по причине отсутствия у дочеловеческих форм жизни способов адекватного изменения генома, кроме требующего смены многих поколений метода «случайного поиска» (пусть и оптимизированного). Второе невозможно по причине неспособности дочеловеческих форм жизни к крупномасштабной социальной эволюции.

<sup>15</sup> Под «мальтузианской ловушкой» понимается типичная для доиндустриальных обществ ситуация, когда рост уровня развития технологии (в результате того, что он сопровождается обгоняющим демографическим ростом) не сопровождается в долгосрочной перспективе ростом производства продовольствия на душу населения и улучшением условий существования подавляющего большинства населения, остающегося на уровне, близком к уровню голодного выживания (см., например: Коротаяев 2006а; Коротаяев, Комарова, Халтурина 2007; Artzrouni and Komlos 1985; Steinmann and Komlos 1988; Komlos and Artzrouni 1990; Steinmann, Prskawetz, and Feichtinger 1998; Wood 1998; Kögel and Prskawetz 2001; см. также Гринин, Коротаяев 2007е).

Правда, в одном случае действие демографического фактора (точнее, не его самого, а вызываемого им дефицита ресурсов) в биологической эволюции становится более похожим на то, что наблюдается в социальной эволюции. Речь идет о тех ситуациях, когда в ответ на стресс (в том числе на голод) включаются механизмы, способствующие повышению скорости мутирования. Например, многие бактерии при голодании начинают синтезировать особые склонные к ошибкам ДНК-полимеразы (ферменты, осуществляющие репликацию [копирование] молекул ДНК), что ведет к резкому росту частоты мутирования; у высших организмов в результате стресса могут активизироваться мобильные генетические элементы (транспозоны, ретротранспозоны), перемещения которых в пределах генома ведут к всплескам мутагенеза. В результате перенаселение в биологической эволюции может приводить к тому же общему итогу, что и в социальной – к ускорению эволюционных изменений.

К этой же группе явлений следует отнести и иные способы увеличения изменчивости в ответ на ресурсный голод. Например, многие беспозвоночные в благоприятных условиях размножаются бесполом путем (например, партеногенетически), а в неблагоприятных (хотя и не обязательно связанных с перенаселением) переходят к половому размножению (классическим примером являются пресноводные рачки дафнии [Алексеев, Казанцева 2007]). При половом размножении резко возрастает рекомбинационная изменчивость. Кроме того, по-видимому, в стрессовой ситуации могут меняться алгоритмы выбора брачного партнера, вплоть до роста числа случаев межвидовой гибридизации, что тоже ведет к росту изменчивости потомства и, в конечном счете, может ускорить эволюционные изменения. Правда, такие явления часто наблюдаются не при росте, а наоборот, при крайнем снижении численности популяции, когда становится трудно найти подходящего партнера. Впрочем, это тоже «демографический фактор», хотя и противоположного свойства (см. также «правило дестабилизации»).

Все сказанное выше о несколько меньшей роли демографического фактора как движущей силы ароморфной биологической макроэволюции по сравнению с социальной макроэволюцией можно отнести и к такому фактору социальной эволюции, как «конфликт интересов». Конфликт интересов, обусловленный неравенством, существует, конечно, и у общественных животных (особенно тех, для которых характерна жесткая социальная иерархия, например пятнистых гиен). Однако у животных этот фактор, по всей видимости, сам по себе не может служить движущей силой эволюции. Конфликт, в крайнем случае, приводит к смене власти, победитель становится на место побежденного, а структура социума остается прежней. Впрочем, то же самое часто (но все-таки не всегда) наблюдается и в человеческой истории.

## Глава 6

### **Законы и правила, связанные с направленностью эволюционного процесса**

#### **§6.1. Предварительные замечания. Соотношение случайности и закономерности**

Считается, что биологическая эволюция основана на отборе случайных, ненаправленных мутаций. Напротив, в социальной эволюции многие, условно говоря, «мутации» изначально неслучайны, то есть вызваны вполне сознательными действиями, правда, обычно имеющими совсем иные целевые установки, чем результаты, которые в конце концов получатся. Однако биологическая эволюция в целом тоже совсем не похожа на случайный, хаотический процесс (см., например: Уоддингтон 1970).

Собственно говоря, само существование обсуждаемых в данной работе законов и правил макроэволюции отражает неслучайный характер процесса. В макрофилогенезе различных групп организмов обнаруживаются устойчивые тенденции (общие направления) эволюционных преобразований, проявляющие себя как в общих тенденциях, так и в разнообразных частных вариантах. Это может выражаться, например, в том, что всякая группа организмов, сумевшая в ходе эволюционных преобразований достичь нового уровня организации, под давлением естественного отбора начинает **экологическую экспансию**, осваивая все доступные места обитания, способы питания и т.п. (Иорданский 2001: 227). Это правило очень тесно связано с описанной выше адаптивной радиацией. В истории мы также видим множество примеров, когда те или иные народы или государства, получившие какие-либо преимущества, особенно военные, технологические и торговые, начинают мощную экспансию, которая останавливается только при исчерпании импульса, заданного соответствующей макроинновацией или комплексом макроинноваций, или встретив непреодолимые (при соответствующем уровне развития) препятствия. Классическим примером является экспансия македонян в конце IV в. до н.э. (опиравшихся на превосходство своей фаланги), арабов (сплоченных в VII в. н.э. благодаря новой религии с мощным интегрирующим потенциалом) или начавших модернизационные процессы европейцев Нового времени. В то же время такая

экспансия может приводить не только к вытеснению более агрессивным обществом других, но и к синтезу технологий, культур, религий. Таким образом, например, возник эллинизм. Как уже говорилось выше, в биологии ароморфозы тоже могут происходить путем интеграции (симбиоза) изначально разнородных частей (организмов). Все же представляется, что в социальной эволюции, особенно в последние столетия, этот тип эволюционного развития наблюдается существенно чаще.

Общие идеи о направленности эволюции отражены в ряде эволюционных законов и «правил» (Шмальгаузен 1939; Северцов 1990; Грант 1991; Раутиан 1988а, 1988б, 2006; Futuyma 2005 и др.), которые рассматриваются ниже.

### **§6.2. Общеэволюционный закон Герберта Спенсера**

Роль Герберта Спенсера в развитии теории эволюции исключительно велика, хотя, к сожалению, целый ряд его важных идей недостаточно оценен (о некоторых из этих идей, см., например: Завадский 1973: 190–193; Carneiro 1970). Очень важно, что Спенсер считал, что в процессе эволюции происходило изменение самих законов эволюции, в то время как в классическом дарвинизме проблема эволюции самих факторов, причин и законов эволюции почти не рассматривалась (Завадский 1973: 190). Г. Спенсер определял эволюцию как «изменение от несвязной однородности к связанной разнородности» (Spencer 1972 [1862]: 71). Развивая идеи биолога и философа К. М. Бэра, Спенсер считал свой закон перехода вещества по мере его качественного развития из неопределенной (недифференцированной, неспециализированной) однородности к определенной (более специализированной) разнородности важнейшим законом развития мира вообще, включая и общество. Вот одна из его формулировок: «Эволюция есть интеграция вещества, которая сопровождается рассеянием движения и в течение которой вещество переходит из состояния неопределенной бессвязной однородности в состояние определенной связанной разнородности, а сохраненное веществом движение претерпевает аналогичное превращение» (цит. по: Зотов, Мельвиль 1988: 66).

П. А. Сорокин (1992: 509) определял такие явления как двуединый процесс дифференциации и интеграции, обоснованный Спенсером и развитый в приложении к обществу Дюркгеймом, Зиммелем и другими, и считал его одним из наиболее достоверных законов социальной жизни. Это действительно и глобальный, и во многом (хотя далеко не во всем) соответствующий фактам закон. Однако он, конечно, не является главным, все объясняющим положением, каким представлял себе его автор, согласно общему философскому духу его времени, уверенному, что можно открыть вечные и абсолютные законы, объясняющие все на свете.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> «Сущность всего прогресса, начиная с отдаленнейших времен прошлого, которых наука имеет хоть какую-нибудь возможность достигнуть, и до вчерашней летучей новости и за-

Вот почему, несмотря на нападки в течение десятилетий на интеллектуальное наследие Г. Спенсера, это его определение эволюции сохранило концептуальную и даже эстетическую привлекательность вплоть до настоящего времени. Спенсеровское определение трактует эволюцию как двуединый процесс дифференциации и интеграции, что сильно суживает спектр эволюционных изменений, поскольку процесс, описанный Спенсером, – далеко не единственный эволюционный процесс. Тем не менее, он заслуживает особого внимания уже потому, что под его определение подпадает одна из важнейших разновидностей эволюционных процессов. Тенденция к дифференциации функций (например в управлении), разделение общественного труда и т.п. очень наглядно проявляется в социальной эволюции. Скажем, уже в ходе аграрной революции произошло несколько крупных функциональных дифференциаций («общественных разделений труда»).

### **§6.3. Некоторые правила, связанные с направлениями специализации, характерными для всех стволов животного царства**

В. Грант (1991) суммирует некоторые из таких направлений макроэволюции следующим образом. К числу изменений в ряду от низших животных к высшим позвоночным относятся следующие: 1) увеличение морфологической сложности; 2) повышение энергетического уровня жизненных процессов, то есть возрастание скорости метаболических процессов; 3) повышение эффективности размножения, в том числе усиление заботы о яйцах и/или о молоди; 4) улучшение восприятия сигналов, поступающих из внешней среды, и способности реагировать на внешние раздражители; 5) возрастание способности управлять средой и уменьшение зависимости от нее.

\*\*\*

**Правило прогрессивной дифференциации, интеграции и разделения функций**, о котором говорят некоторые исследователи (см. Шмальгаузен 1968, 1982), на наш взгляд, во многом тождественно рассмотренному выше «закону Герберта Спенсера», точнее, является биологической конкретизацией этого закона.

---

ключается в превращении однородного в разнородное», – писал Спенсер (цит. по: Зотов, Мельвиль 1988: 52). Правда, это было сказано им в молодые годы, однако до конца жизни он полностью не избавился от подобных взглядов. И, как было свойственно его времени, и как часто бывает свойственно ученым всех времен, открывшим нечто действительно ценное, Спенсер неизбежно преувеличивал приложимость и роль своего закона.

\* \* \*

**Правило автономизации и рационализации онтогенеза** отражает важную тенденцию, наблюдаемую в эволюции многоклеточных организмов. Индивидуальное развитие (онтогенез) многоклеточных в ходе ароморфной эволюции становится более автономным, то есть менее зависимым от внешних условий (Шмальгаузен 1968, 1982, 1983). Ключевые морфологические преобразования переносятся на ранние стадии онтогенеза (эмбрионизацию), а сами эти стадии становятся более защищенными. Ярким примером является переход от развития со свободноплавающей водной личинкой у амфибий к развитию за счет запасов желтка внутри прочных яйцевых оболочек у рептилий, затем к живорождению и долгому внутриутробному развитию у плацентарных млекопитающих. Наблюдается также оптимизация молекулярно-генетических систем регуляции онтогенеза. Например, в эволюции хвостатых амфибий наблюдается переход от регуляции разных морфологических преобразований, составляющих содержание метаморфоза (превращения личинки во взрослую особь), многими разными факторами и корреляционными отношениями к единой системе гормональной регуляции всего комплекса событий метаморфоза (Смирнов 2006).

Так как у социума нет явного аналога онтогенеза, то данное правило к социальной эволюции, возможно, неприменимо. Впрочем, не исключено, что в качестве отдаленного аналога онтогенеза может рассматриваться развитие аграрных обществ в фазе восстановительного роста социально-демографического цикла (см. подробнее: Гринин, Коротаев 2007б, 2008). Достаточно релевантным случаем «социального онтогенеза» является вывод колоний, которые образуются по подобию «материнского» общества (метрополии).<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Вопрос о «социальном онтогенезе» как в обществах, так и в сообществах животных представляет собой совершенно неразработанную тему, поэтому в данной монографии мы ограничиваемся только некоторыми беглыми (и не исключено, что не полностью корректными) сравнениями. Это тема будущих исследований. Пока же мы просто помещаем информацию об одном эксперименте, интересном и по сути своей, и как возможность для читателя самому подумать над данной проблемой. В популярной книге французского писателя Бернара Вербера *Энциклопедия относительного и абсолютного знания* ([Вербер 2007], однако, со ссылками на специальные источники) рассказывается об опыте ученого из Лаборатории поведенческой биологии университета французского города Нанси Дидье Дезора, который поместил шесть крыс в клетку, откуда был только один выход – в бассейн. Чтобы добраться до кормушки с пищей, нужно было переплыть бассейн. Очень скоро выяснилось, что вовсе не все крысы отправляются добывать пищу. Роли распределились следующим образом: два «эксплуатируемых пловца», два «эксплуататора», один «независимый пловец» и один «козел отпущения». Двое «эксплуатируемых» плыли за едой. Когда они возвращались в клетку, два «эксплуататора» били их и окунали головами в воду до тех пор, пока те не отпускали добычу. Только накормив своих «повелителей», двое «рабов» получали соб-



Возможно, что имеет смысл рассматривать в качестве отдаленного социального аналога онтогенеза и ситуации, когда из случайной совокупности людей складывается структурированный коллектив, например, происходит формирование определенной социальной системы из достаточно случайной совокупности лиц, как, скажем, складывались вольные сообщества казаков или пиратов (см., например: Рознер 1970; Гринин 2007; Штырбул 2007). Подобным образом могли складываться партизанские отряды из военнослужащих, попавших в окружение. Хотя назвать это полным социальным аналогом онтогенеза неправомерно, мы видим при этом некоторое сходство с онтогенезом многоклеточных, которое проявляется прежде всего в том, что в обоих случаях изначально отсутствует управляющий центр, и развитие представляет собой процесс интеграции изначально в основе своей однотипных элементов (клеток или индивидуумов). «Программа развития» как таковая изначально отсутствует, а имеется только **программа поведения элемента** (клетки или индивида). Иными словами, люди, попавшие в необычное положение, условно говоря, сбиваются в кучу, сближаются и на основе своих представлений, что лучше делать в такой ситуации, и близости их культурно-социального менталитета начинают выдвигать лидеров и объединяться в социум. Эта программа, по существу, одинакова у всех клеток (геном), и может сильнее различаться у индивидов.<sup>3</sup> В обоих случаях происходит *самоорганизация*, возникновение программы развития и сложного целого из взаимодействия однотипных элементов.

Тезис об отсутствии в геноме «программы развития» многоклеточного организма может показаться неожиданным. Среди неспециалистов широко распространено мнение, что строение организма «записано» в геноме, что геном представляет собой не что иное, как программу развития организма. Некорректность этой точки зрения можно понять, если вспомнить, что один и тот же геном присутствует в каждой клетке развивающегося зародыша, однако судьба этих клеток, несмотря на идентичность заложенной в них «программы», совершенно различна. Геном – это часть

---

ственную порцию. «Эксплуататоры» никогда не переплывали бассейн, чтобы насытиться, им было достаточно поколотить «пловцов». «Независимый» пловец был достаточно силен и не подчинялся «эксплуататорам». И наконец, «козел отпущения» не мог ни плавать, ни запугивать эксплуатируемых, он просто собирал рассыпавшиеся во время еды крошки. Другие эксперименты, описанные в специальной литературе, подтверждают, что любой коллектив крыс в подобной ситуации разделяется, по крайней мере, на два «класса»: «эксплуатируемых пловцов» и «эксплуататоров», которые сами не плавают за кормом, а отбирают пищу у «пловцов». Группа делится на эти два класса примерно в пропорции 50:50. «Эксплуататоры» отбирают у «эксплуатируемых» в среднем половину приносимой ими пищи. Если отобрать одних «эксплуататоров» или одних «эксплуатируемых», они подраз-

<sup>3</sup> Но, разумеется, у людей всегда есть какие-то модели социальной организации, хотя они могут реализоваться совсем по-другому (то есть некая программа, пусть в неоформленном ясно виде, все же может существовать).

клетки, он функционирует на уровне клетки, и единственное, что он реально может «программировать» – это поведение клетки. Однако генетическая программа поведения клетки является «интерактивной», она реагирует на различные сигналы (например, на концентрации различных веществ внутри и снаружи клетки), и в зависимости от этих сигналов могут включаться и выключаться различные гены, то есть характер работы программы меняется. В процессе деления оплодотворенной яйцеклетки между дочерними клетками (бластомерами) складываются определенные пространственные взаимоотношения, клетки обмениваются химическими сигналами и тем самым влияют на поведение соседних клеток. Если искусственно изменить взаимное расположение клеток, их судьба может коренным образом измениться. Например, в процессе развития зародыша червя *Caenorhabditis elegans* – классического модельного объекта для исследований онтогенеза животных – в хвостовую часть тела животного превращается та часть зародыша, которая получит особый химический сигнал (в данном случае в качестве сигнала используется белок Wnt). В норме этот сигнальный белок начинает производиться одним из бластомеров (P2) на стадии четырехклеточного зародыша. Какой именно из четырех бластомеров станет бластомером P2 – это, по-видимому, определяется изначальной полярностью яйцеклетки, в которой имеется линейный градиент концентраций некоторых молекул, играющий роль первичной «разметки».

Бластомер P2 можно отделить, а затем приложить к любой части развивающегося зародыша. Та часть эмбриона, к которой бластомер P2 прикоснется хотя бы на 5 минут, превращается в хвост червя. Таким образом можно получить даже эмбрионы с несколькими хвостами (Bischoff *et al.* 2006). Иными словами, геном не содержит информации о том, где у эмбриона должен образоваться хвост. Геном – это программа поведения клетки, содержащая инструкции вроде следующих: «Если в моей (клетки) внутренней среде концентрация такого-то вещества превышает определенный порог, я начинаю производить белок Wnt» и «Если мои рецепторы зарегистрировали во внешней среде присутствие белка Wnt, то я включаю такие-то гены».

Возможно, еще нагляднее это видно на примере млекопитающих, у которых (в отличие от червя *C. elegans*) судьба бластомеров довольно долго остается неопределенной, обратимой. Рассмотрим эмбрион на стадии двух бластомеров. В норме из каждого бластомера разовьется половина взрослого организма. Но можно ли сказать, что бластомеры «запрограммированы» на это? По-видимому, нельзя, ведь если мы искусственно разделим бластомеры, то каждый из них в благоприятных условиях разовьется в **целый** организм, а вовсе не в половину организма, как это было бы без нашего вмешательства.

Механизмы генетической регуляции онтогенеза у животных весьма сложны и пока еще слабо изучены, однако та же самая картина наблюдается и в более простых «модельных» случаях морфогенеза у низших организмов. У некоторых нитчатых цианобактерий при азотном голодании часть клеток нити превращается в гетероцисты – специализированные клетки с особым строением, функция которых состоит в фиксации атмосферного азота. Гетероцисты образуются через равные промежутки (например, каждая десятая клетка нити становится гетероцистой). Гетероцисты снабжают остальные клетки нити азотом, а сами взамен получают питательные вещества, образуемые другими клетками в ходе фотосинтеза (гетероцисты не фотосинтезируют). В результате нитчатая колония цианобактерий превращается в подобие многоклеточного организма с разделением функций между клетками и упорядоченным (неслучайным) расположением специализированных клеток. На сегодняшний день в общих чертах установлено, как достигается превращение в гетероцисты не любых, а вполне определенных клеток, расположенных на равном расстоянии друг от друга. Каждая клетка в нитчатой колонии содержит одну и ту же генетическую программу индивидуального «поведения», включающую примерно следующие инструкции: «При азотном голодании начать превращение в гетероцисту; при этом выделять сигнальное вещество; при получении внешнего сигнала определенной силы (свидетельствующего о том, что поблизости от меня уже есть клетка, достаточно далеко зашедшая по пути превращения в гетероцисту) – прекратить превращение и вернуться в исходное (“нормальное”, фотосинтезирующее) состояние» (Meeks, Elhai 2002). Одновременное и независимое выполнение множества таких идентичных индивидуальных программ каждой отдельной клеткой автоматически приводит к формированию структурированной колонии, напоминающей многоклеточный организм с упорядоченным расположением специализированных клеток.

Таким образом, развитие многоклеточного организма, конечно, непохоже на возведение, допустим, архитектурного сооружения в соответствии с заранее существующим планом (чертежом). «Общий план развития» организма нигде изначально не «записан», он постепенно самозарождается из взаимодействия обменивающихся сигналами клеток, которые все были изначально «запрограммированы» одинаково (возможно, в этом также проявляется вышеупомянутое правило гипердаптивности). Поскольку плана и программы в обычном (преформистском) понимании в геноме, конечно, нет, то внешние условия также могут оказывать воздействие на конечный результат развития.

Однако, несмотря на вышесказанное, нельзя и впадать в крайность отрицания всякого рода «программ» развития. Ведь важно учитывать, что если в миллионах конкретных случаев онтогенеза в целом получаются очень близкие копии в огромном количестве и постоянно, то какая-то осо-

бого рода достаточно эффективная система сигналов, определяющая нужную последовательность действий, совершаемых в течение длительного времени в процессе онтогенеза, существует. Но каковы ее конкретные механизмы и коды, во многом остается еще неясным.

Возможно, и при формировании структурированного социума из изначально аморфной группы индивидуумов конечный результат примерно в той же степени «закодирован» в знаниях, верованиях, привычках и воспитании этих людей. Во всех названных случаях между изначальной «программой» и конечным «результатом» (будь то строение многоклеточного организма, снежинки или социума) лежат сложные, трудно поддающиеся изучению процессы самоорганизации. Проведение сравнительного анализа таких процессов в природе и обществе представляет собой интересную и перспективную тему будущих исследований.

\* \* \*

**Правило цефализации** – увеличения относительных размеров и концентрации центральной нервной системы. Возможно, отдаленным аналогом в социальной эволюции тут могли бы служить выделение специализированных органов управления обществ, увеличение их роли и относительных размеров (измеряемых, например, пропорцией их агентов к численности населения всего социума) и концентрация/централизация. В любом случае это правило является одним из мостиков от биологической к социальной макроэволюции.

\* \* \*

**Правило возрастания активности и чувствительности** отражает рост способности к восприятию информации (различных сигналов) и повышение двигательной активности, что наблюдается в эволюции некоторых групп многоклеточных животных (Годри 1896; Раутиан 1988a). Возможно, аналогом в социальной эволюции тут могло бы служить наблюдаемое в современных обществах развитие служб и структур, способных налаживать систему обратной связи между административным центром и администрируемой периферией, развитие механизмов самоподдерживающегося экономического роста и т.п.

\* \* \*

Имеет смысл упомянуть здесь и так называемое **правило направленности эволюции (ортогенеза)**, согласно которому имеется определенная тенденция (или система взаимосвязанных тенденций) филогенетического развития для каждой естественной группы организмов (таксона) (Раутиан

1988б: 366). Однако стоит добавить, что само по себе представление об «ортогенезе», то есть о развитии по избранному направлению уже после того, как это направление перестало быть адаптивно выгодным, большинством современных биологов не принимается (см. также §5.2.2 о «правиле прогрессирующей специализации»).

\* \* \*

Возможно, стоит еще сказать о так называемом **свойстве аккумуляции дифференцировок общего значения**, описанном в отношении онтогенетических дифференцировок И. И. Шмальгаузенем. «Под онтогенетическими дифференцировками понимается расчленение органа, структуры или онтогенеза в целом на отдельные части, выполняющие определенные функции и являющиеся подчиненными частями целого органа, структуры или онтогенеза в целом» (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969: 257). Наиболее общим примером является процесс развития оплодотворенного яйца многоклеточных. Другими конкретными примерами онтогенетических дифференцировок может служить явление регенерации органов у некоторых животных или растений (когда новые органы или их части развиваются из первоначально недифференцированных частей организмов) и развитие специализированных структур из неспециализированных зачатков, пересаженных экспериментально в зону действия местных морфо-генетических факторов. Считается, что феноменологически процесс онтогенетической дифференцировки является всеобщим, характеризующим развитие всякой особи любого вида организмов на земле (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969: 257–261).

Важно, что в процессе эволюции все узкие сверхспециализированные дифференцировки, связанные с сугубо частными адаптациями и приспособлениями к очень ограниченной среде, неизбежно уступают место более общим, имеющим важное адаптивное значение в самых разнообразных условиях среды. Этот процесс является основой замены частных приспособлений все более общими и совершенными и является одной из важных характеристик прогрессивного развития (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969: 268).

В известной мере, такой подход может быть применен и к социальной макроэволюции, в которой развитие неспециализированного общества (например архаичных земледельцев) также приобретает черты дифференцировок все более общих и ароморфных, когда развитие общественного устройства относительно простого социума идет по уже известному сценарию (так общинно-родовым сообществам привносятся дифференцировка и создают там специализацию сложного государственного общества, как это было, скажем, с Папуа-Новой Гвинеей [см., например: Бутинов 2000]).

В целом же отмечается, что «все живое на Земле выступает в виде в той или иной степени дифференцированных организмов, что позволяет считать дифференцировку (в широком смысле слова) одним из важнейших результатов и характеристикой эволюционного процесса» (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969: 256). Такой подход еще более применим в отношении социальной эволюции, поскольку «дифференцировка» в человеческой истории (в виде, например, нарастающей, в особенности в последние столетия, функциональной дифференциации социальных субсистем) представляет собой исключительно значимое явление.

#### **§6.4. Правило увеличения размеров организмов**

Речь идет о правиле увеличения размеров организмов в ходе эволюции таксономической группы (поздние представители крупного таксона обычно в среднем крупнее ранних). Из множества эволюционных «правил», подмеченных Э. Копом, именно это почему-то получило самую широкую известность, и именно оно по сей день фигурирует в западной литературе под именем «закона (или правила) Копса» (Grammer 2005; Бердников 1991). В. Грант (1991: Глава 28) говорит по этому поводу, что большие размеры тела создают разнообразные селективные преимущества, особенно у наземных животных, и указывает четыре таких преимущества: 1) размеры тела играют важную роль во взаимоотношениях хищник – жертва (иногда хищники и жертвы оказываются втянутыми в своего рода «гонку вооружений», ведущую ко все большему возрастанию размеров тела у тех и других); 2) для развития сложного адаптивного поведения необходим большой и сложный головной мозг, что, в свою очередь, требует большого тела; 3) сила, необходимая для борьбы с конкурентами внутри вида, – еще один признак, коррелирующий с размерами тела (при этом некоторые направления эволюции, касающиеся изменения размеров, могут быть отчасти результатом полового отбора); 4) крупные животные теряют меньше тепла, чем небольшие, вследствие более благоприятного соотношения между площадью поверхности и объемом.

Грант также делает вывод, что тенденция к увеличению размеров никогда не была всеобщей, что свидетельствует об относительности селективного преимущества, создаваемого большими размерами тела. Увеличение размеров выгодно, но лишь в известных условиях. В других условиях оно может не давать никаких преимуществ или даже оказаться невыгодным. Так, есть предположение, что рептилии термофорного типа (предки млекопитающих) были вынуждены развиваться в направлении уменьшения размеров тела в результате соперничества со стороны текодонтов и древних динозавров. Приспособительной реакцией на значительную потерю тепла (что является следствием уменьшения размеров) было приобретение ряда характерных черт млекопитающих (Коуэн 1982: 161–

162). Таким образом, тенденции к изменению размеров тела могут стать иногда и стимулом для возникновения ароморфозов.

Возможно, правило увеличения размеров организма в определенном плане более приложимо к социальной макроэволюции. Действительно, средний размер обществ в ходе социальной эволюции тоже, вне всякого сомнения, растет, и при этом на много порядков, – от десятков человек до миллионов, десятков и даже сотен миллионов (см., например: Гринин 2007а; Коротаев 1991; Коротаев, Комарова, Халтурина 2007: Глава 4; Graber 1995; Таагарега 1997).

### §6.5. Закон Карнейро

Американский культурный антрополог Р. Л. Карнейро (Carneiro 1967, 1987) предполагает, что открыл следующую эмпирическую закономерность применительно к эволюции однообщинных социальных организмов – **уровень их организационной сложности в тенденции пропорционален их размерам (измеряемым численностью населения этих общин) в степени 2/3:**

$$C \sim kP^{2/3},$$

где  $C$  – это уровень сложности однообщинного социума, а  $P$  – его размер, измеряемый числом человек, организуемых данной общиной.

Как было показано Р. Карнейро, каждому уровню сложности однообщинного социума соответствует некоторый пороговый размер, при превышении которого община с очень высокой вероятностью раскалывается (дизинтегрируется). Увеличить свою численность и при этом сохранить стабильность данная община сможет только при адекватном усложнении своей внутренней организации.

Р. Л. Карнейро обращает внимание на то, что сходное уравнение описывает соотношение между поверхностью и объемом куба, а также соотношение между размером мозга и размерами тела среди млекопитающих (но за важным исключением рода *Homo*) (со ссылкой на: Jerison 1973: 308–310). Вместе с тем Карнейро обращает внимание на то, что открытое им соотношение работает только в пределах некоторых типов социальных и биологических организмов и перестает работать при переходе к существенно иному типу организации (например, при переходе от однообщинных к многообщинным социумам или в процессе антропогенеза) и, добавим, при изменении характера производства, религиозной культуры и т.п.

### §6.6. Правило типичной смены фаз филогенетического цикла

Идея о том, что биологические таксоны проходят в своем развитии закономерные стадии молодости, зрелости и старости (или роста, расцвета и упадка), высказывалась многократно, начиная еще с XIX века. В принципе, такая этапность в развитии многих крупных таксонов видна в палеонтологической летописи, что называется, невооруженным глазом. Объяснения этому предлагались самые разные: от довольно абстрактных и даже идеалистических (вроде исчерпания «жизненной силы») до вполне материалистических и конкретных (см., например: Марков, Наймарк, 1998). Во второй половине XX века идея филогенетического цикла стала выходить из моды в западной науке – отчасти из-за идеалистического «привкуса», отчасти из-за отсутствия надежных статистических доказательств реальности данного феномена. В последнее время такие доказательства стали появляться благодаря созданию достаточно подробных и надежных палеонтологических баз данных (Foote *et al.* 2007).

По мнению А. С. Раутиана, в процессе эволюции крупного таксона можно выделить ряд филогенетических фаз:

«Процессу прогрессивной специализации всегда предшествует эманация (типозис). Стабилизация основ организации нового таксона соответствует фазе типогенеза. Эти обычно плохо документированные краткие фазы часто рассматривают как одну. Фиксация таксономического уровня рассмотрения специализации позволяет в начале этого процесса выделить фазу кладогенеза – адаптивной радиации таксона на подтаксоны следующего за ним уровня. Сменяющая ее фаза телогенеза характеризуется угнетением адаптивной радиации и перемещением ее на более низкие уровни, а также развитием направленной филогенетической эволюции. Прогрессивная стабилизация организации начинает постепенно останавливать и филогенетическую эволюцию. Если на этом пути груз инадаптивности быстро становится критическим, то телогенез сменяется фазой гипергенеза, но гипергенная специализация экологически неустойчива и практически необратима. Гипергенез часто бывает связан с резким снижением или усугублением межвидовой борьбы. Фаза гипергенеза обычно бывает короткой и завершается вымиранием» (Раутиан 1988a: 101–102; см. также: Симпсон 1948; Марков, Наймарк 1998; Тахтаджян 1966; Шмальгаузен 1983; Osborn 1902).

Идея естественных циклов эволюции государств и особенно цивилизаций всегда была весьма популярна у сторонников цивилизационного подхода (см., например: Тойнби 1991; Шпенглер 1993). По всей видимости, идея эта действительно не лишена некоторых оснований. В обществах, где истории уделялось значительное место, давно было подмечено, что династии имеют определенный жизненный цикл. В частности этому аспекту были посвящены работы знаменитого арабского социолога XV в. Ибн-



Хальдуна (см. Ibn Khaldūn 1958; см. также, например: Игнатенко 1980; Коротаяев 2006а).

Более общая идея о смене периодов быстрых продвижений социальной макроэволюции (социальных типогенезов) и периодов социальных типостазов, когда происходила мощная дифференциация новых типов организации (социальная адаптивная радиация), в неявном виде может быть обнаружена в работах некоторых социокультурных неозволюционистов, например таких, как Маршалл Салинз и Герхард Ленски (Sahlins 1960; Lenski 1970), которые считали, что и биологическая, и социокультурная эволюции имеют два типа направлений развития: общее и специфическое. Первое выражало идею общности<sup>4</sup> социокультурной ароморфной эволюции, а последнее эксплицитно показывало радиацию развития обществ по многим идиоадаптационным линиям.

Стоит добавить, что в социальных науках эволюционное развитие нередко рассматривается в аспекте частичного повторения различных по длительности и сущности циклов (технологических, экономических, демографических, поколенных и прочих) (см., например: Коротаяев, Комарова, Халтурина 2007). Один из авторов данной монографии разработывал концепцию исторического процесса, разворачивающегося в виде четырех крупнейших (формационных) циклов, каждый из которых, в свою очередь, был связан с циклами вышеупомянутых производственных революций (Гринин 2003а; Гринин, Коротаяев 2008).

### **§6.7. Правила параллельной эволюции, гомологических и гетерологических рядов Э. Д. Копа**

Закономерный характер эволюции проявляется особенно ярко в так называемой параллельной эволюции, то есть независимо приобретения разными видами сходных признаков (см., например: Яблоков, Юсуфов 2004: 199; Иорданский 2001).

Так, представители разных классов позвоночных животных, перешедшие к активному плаванию в толще воды, независимо друг от друга приобрели обтекаемую рыбообразную форму тела и плавники (рыбы, ихтиозавры, дельфины). Еще более интересны примеры возникновения почти идентичных наборов жизненных форм на разобщенных континентах. Например, Южная Америка долгое время была изолирована от других материков, но еще до отделения (возможно, еще в меловом периоде, то есть ранее 65 млн лет назад) туда проникли примитивные плацентарные млекопитающие – кондилартры («древние копытные»). Эволюция конди-

---

<sup>4</sup> По всей видимости, даже несколько ими преувеличенной (см., например: Коротаяев, Крадин, Лыньша 2000; Коротаяев 2003).

ляртр протекала далее независимо в Южной Америке и Старом Свете, соединявшемся время от времени с Северной Америкой сухопутным мостом – Берингией. В результате на «Большой земле» кондилартры дали начало отрядам парно- и непарнокопытных, куда относятся всем известные лошади, носороги, антилопы, олени, гиппопотамы; а также хоботным и китообразным. В Южной Америке «расцвели» другие отряды копытных, произошедшие от тех же кондилартр, – нотоунгуляты, литоптерны, астрапотерии и пиротерии. Среди этих «южных копытных» появились формы, поразительно схожие с настоящими лошадьми, носорогами, верблюдами, зайцами и даже слонами. В Южной Америке процветали также и сумчатые, быстро вымершие на «Большой земле». Среди сумчатых тоже появились жизненные формы, удивительно похожие на некоторых североамериканских и азиатских зверей. Один из ярких примеров – сумчатый саблезубый тигр тилакосмилус, «копия» настоящих саблезубых тигров, которые относились к семейству кошачьих и охотились на крупных толстокожих копытных на просторах Азии и Северной Америки. Тилакосмилус, хоть и был сумчатым, занимал ту же экологическую нишу и охотился на крупных толстокожих «южных копытных» (Simpson 1980).

Впрочем, все же не стоит преувеличивать сходство. В Южной Америке появились и такие звери, аналогов которым среди обитателей «Большой земли» найти не удастся. Это броненосцы, муравьеды, ленивцы (в том числе удивительные гигантские наземные ленивцы – мегатерии) – звери, не похожие ни на кого, только на самих себя. В целом южноамериканские звери были менее совершенными, чем их аналоги с «Большой земли». Например, сумчатые хищники вроде тилакосмилуса все-таки не могли сравниться в ловкости и сообразительности с настоящими, несумчатыми львами и тиграми. Поэтому с южноамериканскими хищниками успешно конкурировали гигантские хищные нелетающие птицы фороракосы. Кроме того, там появились самые крупные летающие птицы всех времен – тераторнисы. Они были падальщиками и хищниками. Некоторые из них, такие как аргентавис, достигали в размахе крыльев семи с половиной метров при весе до 80 кг и, возможно, могли проглотить целиком зверя размером с зайца.

Несмотря на удивительное разнообразие и кажущуюся высокую приспособленность южноамериканских зверей, почти никто из них не выдержал конкуренции с потоком североамериканских переселенцев после воссоединения Южной и Северной Америки (это произошло в плиоцене, около 3 млн лет назад). Большинство южноамериканских хищников и копытных были вытеснены пришельцами и вымерли (что, кстати, служит подтверждением вышеупомянутому правилу **интенсивности отбора**). В этом факте также проявилось упомянутое выше **«правило положительной корреляции между темпами ароморфной эволюции и размером системы эволюционирующих объектов»**. Согласно этому правилу, в системах больше-

го размера быстрее идет эволюционный прогресс (и в том числе рост конкурентоспособности), тогда как в малых системах быстрее происходит появление всевозможных странных, необычных, причудливых форм.

Некоторые параллели здесь можно проводить между кластерами небольших социумов, создающих огромное количество вариаций общественного устройства, вроде древнегреческих полисов, средневековых немецких политий, формально входивших в Священную Римскую Империю, и т.п. и крупными централизованными государствами. Но ароморфная эволюция может идти и там, и там.

### **§6.8. Параллельная эволюция и ароморфозы**

Широкое распространение филогенетических параллелизмов хорошо согласуется с правилом ключевого ароморфоза, а также с феноменом параллельного достижения нового уровня организации несколькими независимыми филетическими линиями. «Очевидно, что независимые потомки обладателя ключевого ароморфоза имеют реальную возможность более или менее полной параллельной актуализации его последствий» (Раутиан 1988а: 105).

В последние десятилетия существенно изменились представления о том, каким образом происходили в ходе биологической эволюции крупнейшие ароморфозы. Большую роль в этом сыграли палеонтологические находки множества «базальных» представителей птиц, членистоногих, тетрапод, гоминид и др. Оказалось, что именно в процессе перехода на более высокий уровень организации параллелизмы получают особенно широкое распространение. Это получило отражение в таких терминах, как «орнитизация», «маммализация», «артроподизация», «тетраподизация», «ангиоспермизация» и т.д. (см., например: Татаринцов 1976; Пономаренко 1998, 2004). Переход на более высокий уровень организации обычно происходит не в какой-то одной эволюционной линии, а в нескольких, развивающихся параллельно. При этом отдельные признаки, из которых складывается ароморфоз, иногда появляются в разных линиях почти одновременно, а иногда – в разное время и даже в разном порядке. Прогрессивные признаки постепенно накапливаются, пока, наконец, в одной или немногих линиях они не соберутся все вместе (что и считается моментом появления нового крупного таксона – например, млекопитающих). В этом тоже проявляется закономерный характер эволюции.

Отметим близость описаний перехода на новый уровень сложности в биологической и социальной макроэволюции, где также отдельные признаки, из которых складывается ароморфоз, иногда появляются в разных линиях почти одновременно, а иногда – в разное время и даже в разном порядке. Так, например, новые ароморфные признаки накапливались во всех политических формах, затем достижения одних обществ становились общими признаками всех социумов данного типа и уровня, пока, наконец,

не появлялось некое комплексное ароморфное сочетание. Так, в ряде негосударственных политий (например, среди галлов или саксов) были сильно развиты функциональная дифференциация, социальное расслоение и раннесословная иерархичность, в то время как политическая власть верховных лидеров там практически отсутствовала или была слаба. В то же время во многих ранних государствах при относительно высокой политической централизации достаточно низкими оказывались уровни развития функциональной дифференциации или отношений собственности на землю (примером здесь может служить зулусская «империя» Чаки в Южной Африке).

В некоторых полициях при высоко развитых праве и процедуре принятия политических решений практически отсутствовала бюрократия (например в древних Афинах и республиканском Риме), а в других (вроде древних месопотамских храмовых городов периода Урука, то есть IV – начала III тыс. до н.э.) бюрократия появилась едва ли не раньше государства. Только постепенно и относительно поздно возник тип развитого бюрократического государства во главе с монархом, в котором имелись выраженные социальные классы и отношения собственности и на базе которого оказалось возможным развитие зрелой государственности (см. подробнее: Гринин 2007*а*, 2007*б*). Но на всех этапах политогенеза наблюдалось вытеснение «неудачных» форм. Особенно это было заметно в ситуации, когда собственно государственные формы постепенно (хотя, как правило, и не полностью) вытесняли аналогичные и альтернативные государственным (см., например: Гринин, Коротаев 2008).

Возвращаясь к биологической макроэволюции, укажем, что поразительные примеры параллельной эволюции наблюдались в несколько последних десятилетий в гибнущем Аральском море. Как известно, сейчас Арала как единого водоема уже не существует: он разделился на два изолированных, быстро высыхающих «озера» – Большой и Малый Арал. В обоих водоемах резко выросла соленость, что привело к вымиранию большей части видов животных и растений. Однако некоторые двусторчатые моллюски сумели выжить в пересоленной воде. Резкая перемена условий привела к тому, что уцелевшие виды начали очень быстро эволюционировать. У них резко возросла изменчивость и появились целые «пучки» новых форм, причем различия между этими новыми формами и исходными видами порой очень велики (такая степень различий характерна для разных родов, а иногда и семейств двусторчатых моллюсков). Массовое вымирание освободило множество ниш. Например, вымерли все моллюски-фильтраторы (тогда как многие зарывающиеся грунтоеды уцелели). Пустующие ниши стали буквально «втягивать» в себя выживших моллюсков, которые ранее вели совсем другой образ жизни. Некоторые зарывающиеся грунтоеды стали выходить на поверхность грунта и превращаться в фильтраторов (при этом в строении их тела и раковины

происходили соответствующие изменения). Самое интересное, что эти эволюционные процессы протекали очень сходным, почти идентичным образом в двух разобщенных водоемах – Большом и Малом Арале (Андреев, Андреева 2003).

На сходное течение социоэволюционных процессов в никак не связанных между собой человеческих сообществах неоднократно обращалось внимание, начиная еще с классиков социального эволюционизма XIX в. (Г. Спенсера, К. Маркса, Л. Г. Моргана, Э. Б. Тайлора, М. М. Ковалевского, Дж. Фрэзера, Ф. Энгельса и др. [см., например: Спенсер 1898; Морган 1934; Тайлор 1989; Токарев 1978; Фрэзер 1980; Carneiro 1970, 2003; Sanderson 2007]). В социальной макроэволюции параллелизм наблюдается в различных процессах: в независимом создании вождеств, государств, гражданских общин и других типов политий; в независимом переходе к земледелию в разных регионах; в независимом возникновении различных видов ремесел и промыслов (например, гончарного); в параллельных, независимых друг от друга процессах возникновения городских поселений; в создании сходных типов мифологии и религиозных систем (хотя в отношении фольклорно-мифологических мотивов сходство чаще является все же результатом диффузии [см., например: Березкин 2007; Коротаев, Халтурина 2008; Korotayev 2006; Korotayev *et al.* 2006]).

В то же время представляется, что по сравнению с биологической в социальной эволюции в гораздо большей степени выражено явление диффузии, распространения различных инноваций и достижений, возникших в единственном центре. Совершенно не случайно имела такое влияние (не утратив его полностью и сегодня) так называемая диффузионистская теория, утверждавшая, что каждое из основных изобретений человечества было сделано только один раз в одном из культурных центров, а затем эти изобретения из данных центров распространились разными путями по всему миру (Frobenius 1898; Graebner 1911; Smith 1915; Perry 1923 и др.). Примерами могут служить плуг, металлургия железа, компас, порох, бумага, алфавит (с единственным исключительным случаем независимого от остальных изобретения алфавита в Корее [см., например: Diamond 1999]) и т.д. При этом во многих (однако как раз не в перечисленных выше) случаях диффузионисты оказались все-таки неправы (см., например: Корреты 1955; Александренков 1976; Токарев 1978).

Таким образом, в социальной эволюции наблюдается как диффузия инноваций, так и независимое параллельное их появление. Даже в современном сверхсвязанном мире каждый день мы сталкиваемся как с примерами распространения инноваций из одного центра, так и с примерами независимых открытий (особенно в области технологий военного назначения, хотя и здесь нередко [но при этом отнюдь не всегда] декларируемые независимые изобретения на поверку оказываются все-таки результатом диффузии, обозначаемой в данном случае, конечно, как «шпионаж»).

### §6.9. Причины эволюционных параллелизмов

Какие же причины заставляют эволюцию идти похожими путями в разных группах и в разных местах? Для начала стоит заметить следующее.

**1) Сходство параллельно развивающихся групп обычно тем больше, чем ближе их родство.** Очень далекие друг от друга группы могут выработать лишь самое поверхностное сходство (например, рыбы и дельфины). Наоборот, в Большом и Малом Арале сходство вновь образующихся форм было очень велико, поскольку они происходили от одних и тех же исходных видов. Это наблюдается и применительно к социальной эволюции. Классическим примером, возможно, является Полинезия, где при заселении далеких островов даже после полной утраты контактов между расселяющимися группами в сходных условиях развивались поразительно сходные между собой формы социокультурной организации. Например, на Гавайских островах к концу XVIII в. независимо от других развитых областей Полинезии сформировался удивительно сходный с ними тип социокультурной организации (Бутинов 1985; Ёрл 2002; Sahlins 1958; Goldman 1970; Bellwood 1987; Earle 1997).

На тесную связь между параллелизмами и родством в биологической макроэволюции указывает и так называемое **правило родственных отклонений (Н. П. Кренке)** – эмпирическое правило, согласно которому изменения, считающиеся тератологическими (то есть уродствами) для одного таксона, являются нормой для другого, часто близкого к нему. Обычно чем более резкой является аномалия для данного вида, тем в более отдаленном родстве с ним будет состоять тот вид, у которого соответствующие признаки окажутся нормальными (см. Раутиан 1988б: 366). Что касается социальной макроэволюции, то это правило там применимо в ограниченном масштабе. Конечно, для обществ, принадлежащих к одной религии, некоторые вещи являются недопустимыми в большинстве или практически во всех социумах, связанных с этой конфессией, но могут вполне допускаться в другой конфессии; и при этом чем больше «генетическое расстояние» между двумя конфессиями, тем более это вероятно (сравните, например, многоженство, строго запрещенное среди христиан, но разрешенное исламом, или употребление свинины, строго запрещенное среди мусульман и иудаистов, но вполне допускаемое среди христиан). Но, с другой стороны, известны примеры, когда один и тот же народ создает прямо противоположные социальные системы, которые друг другу кажутся отвратительными (взять хотя бы Южную и Северную Корею).

**2) Канализирующая роль строения организма.** Очевидно, само строение организма (включая механизмы его индивидуального развития – онтогенеза) во многом предопределяет пути его возможных эволюционных изменений. Организм – сложнейшая система, в которой все взаимосвязано, все системы и функции тонко подогнаны друг к другу. Изменить в такой системе что-то, не повлияв на все остальное, невозможно. Поэтому большинство изменений оказываются неприемлемыми и сразу отсекаются отбором. Сложный организм допускает лишь какое-то небольшое число возможных изменений (или направлений изменений). А если

организм сильно специализирован, то в нем все элементы могут быть настолько плотно подогнаны друг к другу, что изменить вообще ничего нельзя; тогда говорят, что данный вид из-за гиперспециализации утратил эволюционную пластичность. С возрастанием специализации диапазон селективно ценных мутантных типов ограничивается (Грант 1991: Глава 34). Ограниченность числа возможных изменений любого организма придает эволюции предсказуемость и направленность (разумеется, далеко не абсолютную). Это ярко проявляется **в законе гомологических рядов Н. И. Вавилова**: родственные виды имеют схожие спектры изменчивости (часто это фиксированное число строго определенных вариаций) (Вавилов 1987). Многочисленные примеры гомологической изменчивости, мозаичного распределения признаков и множественных параллелизмов были выявлены у ряда ископаемых групп (см., например: Розанов 1973). Сходные закономерности наблюдаются и в социальной эволюции, как это показывает уже приведенный пример однонаправленного развития полинезийских обществ, изолированных друг от друга в процессе заселения Океании. В то же время эти полинезийские общества в некоторых отношениях демонстрировали сверхразвитость родственно-кастовых отношений. По влиянию на возможности изменений эта особенность была аналогична гиперспециализации в биологии. Как известно, в Полинезии (и особенно на изолированных Гавайях) дети одних и тех же родителей относились к разным социальным рангам. Старшие братья, сыновья, внуки всегда превосходили в социальном отношении младших (которые, однако, также делились на ранги в зависимости от старшинства). Все отношения в обществе строились с учетом этого принципа родства. Таким образом, социальная мобильность в обществе была резко ограничена, что, по нашему мнению, явилось серьезным препятствием для образования раннего государства, которое смогло сформироваться на Гавайях только под воздействием интенсивных контактов с европейцами (Гринин 2007в).

Канализирующая роль строения организма, также как канализирующая роль экосистем, видна и в известном **принципе корреляций Ж. Кювье**, который устанавливает факт взаимной согласованности (корреляции) до известной степени: 1) формы (структуры) органа с его функцией (поэтому, зная форму органа ископаемого организма, можно судить о его функции); 2) формы и функции данного органа с таковыми почти всех прочих органов организма (поэтому, в меру их согласия, по ископаемым остаткам организма или даже его части нередко удается судить о форме и функции целого); 3) условий существования организма с формой и функциями его органов (поэтому, в меру их согласия, зная форму и функции ископаемого организма, можно судить об условиях его существования и образе жизни); 4) цели функционирования каждого органа с общей целью функционирования всех органов организма, направленной на поддержание организма как целого; 5) разнообразия сочетания органов в организмах с их структурной и функциональной совместимостью; 6) изменений в одном или нескольких органах и функциях того же организма (Раутиан 1988б: 367).

**3) Канализирующая роль экосистем.** Набор экологических «ролей», или ниш, в разных сообществах в целом сходен. Например, если это степь, прерия или саванна, то там должны быть, во-первых, трава, во-вторых – крупные травоядные звери (копытные или их аналоги), в-третьих – хищники, охотящиеся на этих копытных, в-четвертых – жуки-навозники и другие беспозвоночные, перерабатывающие навоз травоядных, и т.д. Все эти ниши должны быть кем-то заполнены. Отсутствие любого из компонентов ведет к нестабильности системы, а наличие свободной ниши создает мощные предпосылки для появления вида, способного занять ее. Обитание в сходных нишах (то есть в сходных условиях) приводит к тому, что организмы приобретают сходные черты строения.

Внешняя среда, как известно, является мощнейшим «стимулятором» отбора. Однако вариативность механизмов последнего все же ограничена, и у разных видов и таксонов эти механизмы, естественно, имеют существенное сходство. Как указывает М. А. Шишкин (1988б: 176), ряд опытов, в частности К. Х. Уоддингтона, подтверждает, что индуцированные внешними воздействиями изменения в ходе отбора превращались в стойкие наследственные признаки. На такой путь создания адаптации указывает также и множество наблюдений сравнительного характера. Прежде всего, это хорошо известные факты параллелизма между адаптивными модификациями у отдельных видов или рас и устойчивыми признаками у их ближайших родственников, что многократно отмечалось для растений, позвоночных, насекомых и т.д. (см., например: Шмальгаузен 1968, 1982; Шишкин 1988а, 1988б).

Аналогичные закономерности прослеживаются и в социальной эволюции, где социумы, занявшие сходные экологические ниши (например, бродячих охотников-собирателей в засушливых зонах), могут приобретать независимо друг от друга удивительно сходные черты социальной организации и культуры. В качестве примера можно привести бушменов Калахари (Южная Африка), австралийских аборигенов песчаной пустыни Гибсона и шошонов Большого Бассейна (Северная Америка) (Казанков 2002). В отечественной этнологии выработана теория «хозяйственно-культурных типов» (Левин, Чебоксаров 1955), согласно которой в зависимости от типа хозяйства и экологических условий обитания разные в этническом плане культуры можно объединить в сходные типы на основе существенного сходства по базовым культурным характеристикам, развивавшимся в ходе адаптации к сходным условиям.

**4) Случайность мутаций относительна.** В последнее время появляется все больше свидетельств, что «случайные и ненаправленные» наследственные мутации, которые, согласно господствующим представлениям, являются единственным источником материала для отбора, в действительности далеко не всегда случайны (Wright 2000). Это еще более подтверждает продуктивность сравнения биологической и социальной эволюции, где социокультурные изменения, аналогичные мутациям, нередко являются в высокой степени неслучайными и направленными.



Примеры неслучайности мутаций в биологической эволюции: 1) «адаптивная» конверсия генов у бактерий (Tobiason, Seifert 2006); 2) *SOS-response* – регулируемое повышение скорости мутирования в ответ на стресс (Galhardo *et al.* 2007); 3) разные скорости мутирования разных участков генома; 4) наличие в клетке молекулярных систем контролируемого гипермутирования (Unniraman, Schatz 2007); 5) контролируемое метилирование цитозинов как способ повышения вероятности мутирования определенных нуклеотидов (Ванюшин 2004); 6) известная «предопределенность» преобразований генома его структурой; 7) мобильные генетические элементы как источник мутационной изменчивости, характер которой во многом предопределен структурой генома (Смирнов 2007); 8) системы контроля активности мобильных генетических элементов, работающие во время сперматогенеза (Aravin *et al.* 2007).

Социальная эволюция, как вполне понятно, имеет важнейшее отличие от биологической в том, что в ней действуют субъекты, обладающие волей и целеполаганием, так что практически любые изменения так или иначе проходят через сознание. Иное дело, что предвидеть даже ближайшие результаты своих действий, не говоря уже об их отдаленных последствиях, людям бывает часто крайне сложно.

**5) Общая эволюционная, системная и синергетическая логика развития** также не должна упускаться из вида, принимая во внимание, то что существуют иного рода (чем чисто биологические или социальные) законы, которые ограничивают вариативность развития и в некоторых случаях обуславливают параллелизм.

В социальной макроэволюции, в частности, можно говорить о своего рода системных модификаторах, включение которых ведет систему к достаточно предсказуемым в общих чертах изменениям. В частности, появление производства прибавочного продукта в удобных для аккумуляции формах вело в тенденции к процессам углубления социального неравенства, стратификации, эксплуатации, появлению устойчивых социальных групп нового типа (а с другой стороны, эти процессы вели к росту производства прибавочного продукта, при этом последнее зачастую выступало в качестве не причины, а следствия первого [см., например: Коротаев 1991]); совершенствование технологии вооружений вело в тенденции к росту агрессивности получившего более совершенную военную технологию социума и попыткам навязать свое господство другим и т.д. Цепочка прогнозируемых изменений может быть достаточно длинной, но все это модифицируется экологической обстановкой, исходным культурным уровнем, наличием тех или иных соседей. Можно вспомнить и об описанном выше правиле эволюционной «блочной сборки», которая предполагает использования уже готовых «узлов», что, естественно, способствует параллелизму.

В процессе социальной эволюции могут вырабатываться определенные устойчивые схемы ответов на определенные вызовы. Поэтому некоторые реакции вполне можно предсказать. Так, в Древнем Египте распад всегда приводил к появлению мелких государств по старым границам но-

мов, а затем страна вновь централизовалась. Что-то похожее наблюдалось и среди некоторых кочевых групп. В поведении суперсложных аграрных систем проглядывается ряд типичных направлений: централизация – децентрализация; завоевание крупной империи и последующий ее распад с войной наследников за гегемонию; образование множества мелких государств и аналогичных государству политий с последующим процессом их постепенной интеграции и централизации; распространение цивилизации на варварские территории. Сравнительно легко предсказать и общее направление (или ограниченный набор направлений) социальной эволюции, связанной с распространением аграрных технологий, процессами роста населения и др.

Можно особо выделить (хотя в ином контексте об этом говорилось выше) и общую зависимость последующей эволюции от предшествующей, когда прошлое во многом определяет не только сегодняшнее, но и завтрашнее. С этой идеей связано и эмпирическое **правило эволюционной инерции (правило Л. Додерлейна и О. Абея)**, фиксирующее: 1) значительную зависимость последующих филогенетических событий от предшествующих, что интерпретируется как свидетельство инерционного влияния прошлого эволюции на ее будущее (но необходимо пояснить, что инерционное влияние не значит обязательно фатальное или непреодолимое, все зависит от многих конкретных факторов, складывающихся на каждом этапе развития вплоть до современного анализу момента); 2) тенденцию большинства филогенетических событий укладываться в рамки ранее избранных направлений специализации, а не формировать новые (Раутиан 1988б: 366; см. также 1988а: 78). Это тесно связано с уже упоминавшимся выше правилом прогрессивной специализации Ш. Депере.<sup>5</sup>

### **§6.10. Правило морфофизиологического прогресса**

Закономерный характер биологической эволюции проявляется также в общем морфофизиологическом прогрессе, который представляет собой эволюционное усложнение и усовершенствование организации (Иорданский 1988, 1994, 2001; А. Н. Северцов 1939, 1967; С. А. Северцов 1936; А. С. Северцов 1987; Шмальгаузен 1939, 1969, 1982: 371–372; Яблоков, Юсуфов 2004; Rensch 1959; Huxley 1943; Futuyma 1986, 2005 и др.). Выше мы уже говорили о «правиле ароморфоза», а поскольку морфофизиологический прогресс – составная часть ароморфоза, то данное правило нужно рассматривать как теснейше связанное с правилом ароморфоза.

Хотя до сих пор сохранились и процветают такие примитивные формы жизни, как бактерии, тем не менее, нельзя отрицать, что в биосфере про-

<sup>5</sup> Подчеркнем, что идея об «инерционном влиянии прошлого эволюции на будущее» не должна восприниматься «идеалистически» как «фатальная предопределенность». Эту идею неправильно понимать как идею о влиянии прошлого на будущее **минуя** настоящее. Прошлое, конечно, влияет на будущее развитие системы, но это влияние осуществляется исключительно через состояние системы в настоящем.

исходит постепенное появление и накопление все более сложных организмов. Часто усложнение организации оказывается выгодным, потому что ведет к повышению энергетики и интенсивности обмена веществ, а ведь в биологической эволюции, как и в химической, побеждает тот «круговорот», который «крутится» быстрее. Это позволяет более сложным организмам занимать господствующее положение в сообществах, отесняя примитивных предков в менее привлекательные ниши. Именно поэтому облик биосферы определяется в основном высокоорганизованными животными и растениями (и это несмотря на то, что и по численности, и по массе, бактерии их явно превосходят).

Морфофизиологический прогресс выражается:

- в повышении степени дифференциации и интеграции организма, в увеличении числа регуляторных контуров и связей, управляющих его онтогенезом и функционированием (то есть в росте сложности);
- в «рационализации» устройства его систем, оптимизации и интенсификации функций;
- в том, что высшие организмы эволюционируют иными и притом более экономичными способами, чем примитивные (Иорданский 2001: 383);
- в повышении уровня гомеостаза, то есть способности поддерживать постоянство внутренней среды организма («забуференность», рост независимости организма от внешней среды). Это особенно характерно для социальной эволюции;
- в возрастании объема информации, извлекаемой организмом из внешней среды; в совершенствовании ее обработки и использования, а также в некоторых других явлениях.

В целом все эти характеристики вполне приложимы к анализу социальной макроэволюции.<sup>6</sup> В то же время очевидно, что существуют фундаментальные различия на системном уровне между двумя типами эволюционного прогресса – морфофизиологическим и социальным. Так, нам представляется, что при совершенной необходимости для общества поддерживать определенный уровень стабильности и преемственности, сложные современные общества (к простым это относится в несравненно меньшей степени) в то же время нуждаются и в способности к постоянным изменениям, причем изменениям не идиоадаптационным, а ароморфным, так что сегодня общество, которое ничего не меняет, – просто анахронизм (с дру-

<sup>6</sup> Например, возрастание объема информации весьма характерно для социальной эволюции (см., в частности: Маклюэн 2005; Назаретян 1999а, 1999б; Коротчаев 1999, 2003; Lenski 1970: 61). Так, по Герхарду Ленски, оба вида эволюции «характеризуются последовательным появлением (проявлением) (*emergence*) организации, которая имеет все большие способности для мобилизации энергии и информации» (Lenski 1970: 61; Sanderson 1990: 146). Впрочем, по выражению А. В. Яблокова и А. Г. Юсуфова (2004: 225), едва ли найдется в биологической эволюции другая проблема, в отношении которой высказывалось бы столько противоречивых мнений, как прогресс. Стоит ли удивляться, что биологи продолжают время от времени задавать вопрос: а есть ли вообще прогресс и какие-то направления в эволюции? (См., например, работу Джона Вилкинса именно с таким названием [Wilkins 1997]).

гой стороны, это во многом объясняется тем обстоятельством, что вся Мир-Система в целом в настоящее время испытывает разнообразные и очень значительные изменения и одновременно в некоторых отношениях находится в состоянии так называемого фазового перехода [см., например: Коротаев, Комарова, Халтурина 2007: 169–177; Гринин 2003; 2007б; Гринин, Коротаев 2008]). И вот эта сложная динамика балансирования между необходимостью самосохранения и стабильности, с одной стороны, и постоянным изменением и *качественным* развитием – с другой (см., например: Feldman 1965: 274), представляет если не полную, то сильную противоположность между биологической эволюцией и социальной эволюцией современных обществ. В первом случае качественные изменения становятся планомерными и целевыми, а следовательно, все более частыми, а во втором – остаются крайне редкими и во многом случайными.

Концепция прогресса пришла в эволюционную биологию из философии. Однако сам этот термин (при его многих несомненных достоинствах) по-прежнему остается спорным и далеко не всеми принимается как в биологии, так и в социальных науках. Рассуждая о возможности использования этого термина в эволюционной биологии, В. Грант (1991: Глава 34) ставит следующие вопросы:

1) Можно ли удовлетворительным образом переносить концепцию прогресса из сферы деятельности человека в эволюционную биологию?

2) Если допустить возможность такого переноса, то можно ли превратить эту концепцию из субъективной в объективную, то есть можно ли найти объективные критерии, позволяющие определить понятие прогресса в органической эволюции?

Ответы на эти вопросы даются разными исследователями не только не одинаковые, но часто диаметрально противоположные. Еще больше проблем с использованием понятия «прогресс» в социальной макроэволюции. Достаточно сказать, что двое из трех авторов этой книги довольно много занимались проблемами социального прогресса, однако каждый из них имеет существенно отличный от другого взгляд (Гринин 1997б, 2003б, 2006б; Коротаев 1997, 2003).

Так или иначе, необходимо учитывать, что как в социальной, так и в биологической макроэволюции «точка зрения наблюдателя и принимаемая им система ценностей играют большую роль в определении прогресса» (Грант 1991; см. также выше раздел «Магистральное и боковые направления ароморфной эволюции»). Кроме того, использование понятия «прогресс» применительно к социальной эволюции связано с рядом этических проблем. Хотя различные попытки применить более объективные критерии для прогресса делались многократно (см., в частности: Гринин 1997б, Назаретян 1991, 1995), полностью избежать этически положительно окрашенных коннотаций с этим понятием все же практически невозможно. С другой стороны, придание социальному прогрессу каких-

либо «объективных критериев» несет в себе потенциальную опасность, что некие группы начнут считать, что они «объективно» лучше остальных людей знают, что этим последним на самом деле нужно (подробнее об этом см.: Коротаев 2003: 4–10). Тем не менее, потребность в таком термине, как «прогресс» остается, поэтому отказываться от него неразумно, а необходимо принимать его с учетом указанных и ряда других обстоятельств.<sup>7</sup>

На наш взгляд, разграничение А. Н. Северцовым (1967) понятий биологического и морфофизиологического прогресса выглядит интересным и перспективным при творческом использовании как метод уточнения понятий для анализа социальной макроэволюции. Под биологическим прогрессом понимается успех данной группы, каким бы путем он ни был достигнут. Под морфофизиологическим прогрессом – эволюционное усложнение и усовершенствование организации, или, с позиции системного подхода, процесс качественной трансформации биологических систем в направлении от менее высокоорганизованных форм к более высокоорганизованным. Исходя из идей А. Н. Северцова, было бы некорректно утверждать, что морфофизиологический прогресс является частью биологического прогресса, однако морфофизиологический прогресс, бесспорно, представляет собой одно из направлений эволюции (едва ли не важнейшее), ведущих к биологическому прогрессу.

Можно предположить, что аналогичное разграничение разных видов прогресса в социальной эволюции могло бы оказаться полезным для развития теории социального прогресса. В самом деле, в истории мы постоянно сталкиваемся с ситуацией, когда общества и народы, которые внесли наибольший вклад в общечеловеческое развитие, оказывались гораздо менее «прогрессивными» в военном отношении (ср. греков или иудеев, с одной стороны, и македонян или римлян – с другой). Мы также наблюдаем случаи, когда в конкурентной борьбе на какое-то время побеждают в принципе (ретроспективно) менее прогрессивные формы. Можно вспомнить, например, военные победы над Китаем различных кочевников и полукочевников – от хунну до маньчжуров. Видимо, можно говорить о военно-конкурентном «прогрессе» обществ, который в дальнейшем может не вести к каким-то значительным качественным культурно-организационным изменениям, способствующим увеличению общего уровня сложности и организации. Кроме того, пожалуй, следовало бы говорить еще об одном разделении социального прогресса: общественном и надобщественном. Ведь социальная макроэволюция особенно отличается от биологической тем, что в ней с гораздо большей интенсивностью (и с большей на порядок сложностью) нарастают надобщественные уровни. В резуль-

<sup>7</sup> В этой связи нам представляется удачным предложение Н. В. Тимофеева-Ресовского и соавторов (1969: 23) использовать для понятия прогресса операциональный подход.

тате общий уровень прогресса и организации надобщественных систем (включая Мир-Систему) растет, хотя многие общества, входящие в эту систему, могут оказаться в состоянии ухудшения (регресса или «антипрогресса»<sup>8</sup>), когда они получают от общего прогресса мало или вовсе ничего, хотя их вынудили пожертвовать для него многим.

В завершение параграфа, возможно, стоит также упомянуть **правило градации или постепенного прогрессивного усовершенствования организмов (Ж.-Б. Ламарка – Л. Агассица)**, согласно которому: 1) вымершие формы организмов по общему уровню организации и/или по степени специализации, как правило, стояли гораздо ниже, чем современные родственные им формы; 2) в древних отделах стратиграфической шкалы не встречаются представители высших классов растительного и животного царств; 3) в пределах способных сохраняться отрядов (порядков) и еще более – семейств мы находим почти всюду восходящее развитие – возрастание степени специализации. Однако, вполне очевидно, что это правило не имеет силы закона, так как в современной биоте во всех классах мы встречаем множество представителей, стоящих по общему уровню организации и/или степени специализации значительно ниже вымерших форм (Раутиан 1988б: 365–366). Что же касается социальной макроэволюции, то данное правило также в принципе применимо к ней, если сравнивать современные и исторические общества, однако и здесь оно не имеет силы закона. Так, по ряду аспектов, например, уровню развития литературы или искусства, общества XIX в. (по мнению некоторых [но отнюдь не всех] искусствоведов и литературных критиков) существенно превосходят общества XXI в. Еще более очевидно происшедшее за последние два века обеднение народного творчества.

#### **§6.11. Закон необратимости эволюции**

Этот закон был сформулирован Л. Долло в 1893 г.: организм ни целиком, ни даже отчасти не может вернуться к состоянию, уже осуществленному в ряду его предков (Долло 1974). Это означает, например, что даже при возвращении данной филетической линии в среду обитания, когда-то оставленную предками современных форм, при повторном развитии адаптаций к этой исходной среде обычно не происходит восстановления утраченных органов и их аналоги развиваются заново, обычно из других элементов (примером чего являются опорные структуры хвостового и спинного плавников у рыб, ихтиозавров и китообразных). Ряд исследователей считает, что данная формулировка дана в излишне абсолютизированной форме (Иорданский 2001: 321, 350; Яблоков, Юсуфов 2004: 212–213). Имеется в виду, что по отношению к отдельным признакам эволюционная реверсия возможна (посредством обратных мутаций и других механиз-

<sup>8</sup> О понятии «антипрогресс» см., например: Коротаев 2003: 9–10.

мов), хотя для организма как целого закон необратимости эволюции, безусловно, соблюдается.

Однако, очевидно, что правомерно говорить (особенно в контексте данного исследования) о **законе необратимости макроэволюции**, применимом как к биологической, так и к социальной макроэволюции. Этот закон фактически означает, что общий ход макроэволюции необратим, общее ее направление идет в направлениях, заданных определенными «векторами», хотя временные регрессии и откаты макроэволюции вполне возможны и фактически неоднократно имели место и в биологической макроэволюции (прежде всего это великие вымирания), и в социальной макроэволюции. В истории человечества и Мир-Системы частичный регресс наблюдался не раз – «примитивизация» социальной жизни, например, была достаточно обычным явлением. В этом случае, например, исчезали города и сложные формы функциональной дифференциации. Известны случаи возврата от земледелия к охоте и собирательству с соответствующим изменением структуры общества. Но речь идет, конечно, только об обратимости в отдельных подсистемах или сферах жизни, но не в прямом смысле, поскольку ни общество, ни биосфера в целом на сто процентов вернуться к старому состоянию не может. Кроме того, в целом для Мир-Системы такие случаи реверсии не играют фатальной роли, поскольку радикальной примитивизации всей Мир-Системы не наблюдалось ни в один период.

#### **§6.12. Закон роста эффективности и безотходности биогеохимического круговорота**

Этот закон является одним из законов общего прогресса в биологии. Мы согласны, что эту общую закономерность эволюции биосферы можно рассматривать именно в качестве одного из основных «законов» (Красилов 1986, 1997; Еськов 2000). С ростом сложности и совершенства организмов и их сообществ неизбежно растет и эффективность глобального круговорота веществ, в котором биосфера играет важнейшую роль.

Например, самое сложное и совершенное из современных сообществ – тропический дождевой лес – не только чрезвычайно быстро «прокручивает» через себя огромные количества вещества и энергии, но и практически не производит никаких отходов. Там не образуется даже подстилка из листьев и других отмерших частей растений – все это быстро перерабатывается и возвращается в круговорот. Совсем по-другому обстояло дело, например, в древних лесах каменноугольного периода, в которых из-за несовершенства структуры сообщества огромные массы отмершей древесины накапливались, образуя месторождения каменного угля, – в результате столь необходимый для жизни углерод навсегда выводился из глобального круговорота. Рост безотходности заметен и в эволюции отдель-

ных групп организмов. У высших растений и животных постепенно растет продолжительность жизни, снижается детская смертность, развивается забота о потомстве, что позволяет, в свою очередь, снизить уровень рождаемости, – то есть фактически производить меньше заведомо обреченных на гибель потомков. В трудах В. А. Красилова (1986, 1997) подчеркивается неуклонное ослабление роли борьбы за существование и отбора в ходе эволюции, развитие более «гуманных» эволюционных стратегий, основанных на взаимопомощи и симбиозе и ведущих к росту пластичности и снижению всевозможных потерь и отходов. Это продолжается в социальной эволюции, особенно на последнем ее этапе, на котором можно отметить рост бескровности изменений, уменьшение человеческой цены изменений для социальной эволюции по отношению к глубине изменений (см., например: Коротаев 2003; Коротаев, Комарова, Халтурина 2007).

Незамкнутость биогеохимических циклов является двигателем эволюции (Заварзин 2003). Если ничего нигде не накапливается и не происходит исчерпания каких-либо ресурсов, то есть все циклы аккуратно замкнуты и безотходны, то ничего не меняется в среде, наступает полный гомеостаз и эволюция теоретически могла бы остановиться. С другой стороны, даже чисто внешних хаотических «энтропийных» факторов (таких как спонтанное мутирование и генетический дрейф, изменения климата, падение метеорита) может быть достаточно для нарушения равновесия и продолжения развития.

Безотходность в социальной эволюции, по-видимому, тоже растет. Это проявляется в следующих явлениях:

- а) тенденция к образованию на месте погибших обществ в конечном счете новых – равных или превосходящих старые по уровню развития;
- б) сохраняемость достижений «погибших» обществ (особенно через религию и тексты, зафиксированные на внешних носителях: табличках, книгах и т.п.);
- в) сохранение исторической и иной памяти (языка, культуры).

В плане общей гуманизации жизни, более бережного отношения к человеческой жизни и здоровью, развития идеологии охраны биосферы, а также по ряду других показателей в социальной макроэволюции последних десятилетий наблюдается явная тенденция к уменьшению затратности.

С другой стороны, несмотря на довольно длительно существующую идею о желательности развиваться в направлении создания безотходных технологий, человеческое общество пока еще слабо продвинулось в этом направлении (хотя с начала 1970-х годов наблюдается еще довольно медленная, но все ускоряющаяся эволюция и в этом направлении). Однако на процесс расходования геологических и биологических ресурсов можно взглянуть и по-другому. В частности, можно заметить, что современное человечество, сжигая ископаемое топливо, тем самым возвращает в био-



сферу углерод, выведенный из нее в прошлом из-за несовершенства древних биогеохимических циклов.

Что касается чисто технологической безотходности, то тут, конечно, человеку до биосферы далеко. Но важно уже то, что такая цель сейчас человечеством поставлена. Тем не менее, это по-прежнему одно из свойств, в котором биологическая эволюция явно превосходит социальную.

### **§6.13. Правило роста устойчивости и приспособляемости систем**

В результате социальных ароморфозов повышается уровень сложности обществ, а равно степень их устойчивости в отношении влияния среды.

Рост устойчивости и приспособляемости живых систем – одно из основных «правил» (или законов) биологической эволюции. Все эволюционные линии, дожившие до наших дней, в ходе своего развития прошли через горнило множества экологических кризисов, катастроф и массовых вымираний (подробно о роли кризисов мы говорили выше – в §4.3.4). Те группы, которые не могли быстро приспособляться к меняющимся условиям, в большинстве своем давно вымерли. Устойчивые, пластичные линии постепенно накапливались в биосфере. Поэтому в наши дни биосферу населяют самые устойчивые и пластичные формы жизни из всех, когда-либо существовавших.

Ярким проявлением данного правила является неуклонный рост средней продолжительности существования видов, родов и семейств в течение фанерозоя (напомним, что фанерозойский эон включает последние 542 млн лет истории Земли и делится на три эры: палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую) (Рис. 6.1):

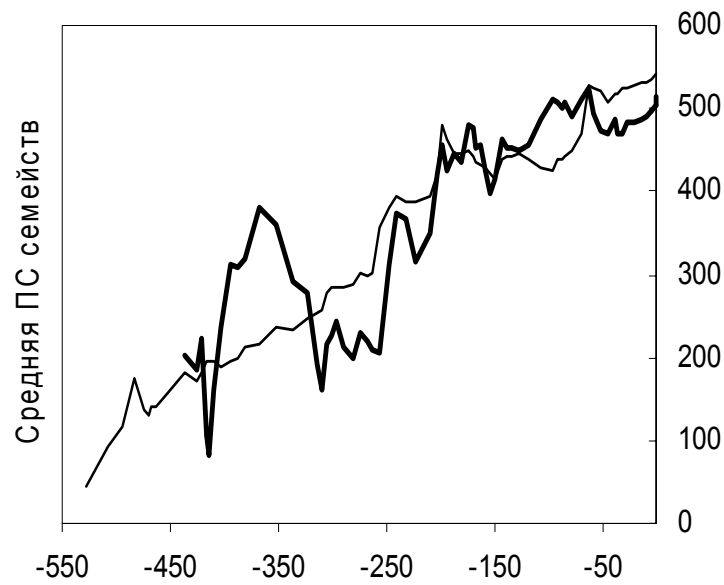


Рис. 6.1. Рост средней продолжительности существования (ПС) семейств морских (тонкая линия) и континентальных (толстая линия) организмов в течение фанерозоя. По горизонтальной оси – геологическое время в млн лет назад. По вертикальной оси – средняя ПС семейств, существовавших в данное время (млн лет) (Марков, Коротаев 2008).

В процессе социальной макроэволюции увеличивается скорость не разрушающих общественную систему развивающих изменений, включая скорость заимствований.

## Заключение

### **Об одной «преадаптации», способствующей переходу от биологической эволюции к социальной**

Мы рассмотрели ряд законов и правил, действующих как в биологической, так и в социальной макроэволюции. Однако до сих пор мы почти не касались вопроса о том, каким образом биологическая эволюция переросла в социальную. Каковы были, образно говоря, «преадаптации» биологической эволюции, которые оказались востребованными при перерастании ее в социальную? На одной из таких предпосылок мы и хотели бы остановиться в заключительной части этой книги.

Социальная макроэволюция стала возможной благодаря появлению уникальной человеческой особенности, называемой «ультрасоциальностью» (Boyd, Richerson 1996). Этим термином обозначают свойственную только человеку и не встречающуюся в животном мире способность радикально и почти неограниченно менять свою социальную организацию в ответ на внешние или внутренние «вызовы». Только люди способны формировать принципиально разные по своей структуре коллективы, различающиеся своими традициями, нормами поведения, способами добычи пропитания, системой внутригрупповых отношений, устройством семьи и т.д. Как бы сложно ни были устроены коллективы приматов, такой гибкости у них нет и в помине: для каждого вида обычно характерен лишь один способ социальной организации, а культурные различия между группами хотя и встречаются, но не идут ни в какое сравнение с тем, что наблюдается у *Homo sapiens*. Правда, у некоторых животных отмечена ограниченная способность к адаптивным изменениям структуры социума. Например, в неблагоприятных условиях может возрастать жесткость социальной иерархии – «вертикали власти», а в благоприятных условиях отношения становятся более свободными и эгалитарными; иногда наблюдается переход к общественному образу жизни в неблагоприятных условиях и обратно, к одиночной жизни, – при улучшении условий (Попов 2006). Эти адаптивные

модификации социальной структуры, однако, значительно уступают по своим масштабам тому, что наблюдается в человеческих обществах, и, к тому же, характеризуются значительно большей предсказуемостью («запрограммированностью»).

Возникновение «ультрасоциальности» явилось естественным итогом предшествующего *сопряженного развития интеллекта и социальных отношений* у наших предков. Прогрессивное развитие мозга и умственных способностей у приматов неразрывно связано с общественным образом жизни, с необходимостью предвидеть поступки соплеменников, манипулировать ими, учиться у них, а также оптимально сочетать в своем поведении альтруизм с эгоизмом. Такова точка зрения большинства антропологов на сегодняшний день (см., например: Byrne, Whiten 1988; Byrne, Bates 2007). Идея о том, что разум у приматов развился для эффективного поиска фруктов или, скажем, выковыривания пищи из труднодоступных мест («гипотеза экологического интеллекта»), сейчас имеет мало сторонников. Она не может объяснить, зачем приматам такой большой мозг, если другие животные (например, белки) отлично справляются с очень похожими задачами по добыче пропитания, хотя мозг у них остается маленьким. Напротив, «гипотеза социального интеллекта» подтверждается многими фактами: например, выявлена положительная корреляция между размером мозга у приматов и размером социальной группы (Dunbar 2003). Необходимо отметить, что приматы в отличие от большинства стадных животных знают всех своих соплеменников «в лицо» и с каждым имеют определенные взаимоотношения. Есть основания полагать, что именно такие индивидуализированные парные взаимоотношения являются самыми «ресурсоемкими» в интеллектуальном плане (требуют наибольших затрат интеллектуальных ресурсов) (Dunbar, Shultz 2007).

Между развитием «социального интеллекта», называемого также «маккиавеллианским интеллектом» (Byrne, Whiten 1988), и усложнением общественных отношений у гоминид, по-видимому, существовала положительная обратная связь. Особи, добившиеся более высокого положения в общественной иерархии благодаря своему высокому интеллекту, умению предвидеть поступки соплеменников, манипулировать ими и т.д., оставляли больше потомства; это вело к повышению общего «интеллектуального уровня» социума. В результате в последующих поколениях, чтобы подняться по социальной лестнице, нужно было обладать еще более развитым «социальным интеллектом», и так далее.

Недавно были получены любопытные экспериментальные факты, свидетельствующие о том, что интеллектуальные способности «социального» характера (позволяющие решать социальные задачи) развивались у наших предков с некоторым опережением по сравнению с умственными способностями иного рода (например, к решению «физических» и инструментальных задач).

Чтобы эффективно функционировать в сложном и переменчивом социально-культурном окружении, у наших дочеловеческих предков должны были развиться интеллектуальные способности совершенно определенного плана: к эффективной коммуникации, обучению, а главное – к пониманию не только поступков, но и мыслей и желаний своих соплеменников (*Theory of Mind*) (Vygotsky 1978). Очевидно, что способности такого рода должны проявляться уже в раннем детстве, в период активного обучения и социальной адаптации. О механизмах эволюционного развития этих способностей предложены две альтернативные гипотезы. Либо они возникли в результате равномерного развития интеллекта в целом (*general intelligence hypothesis* – «гипотеза общего интеллекта»), либо это было специфическое, узконаправленное развитие именно социально-ориентированных способностей, а все прочие (например, способности к абстрактному логическому мышлению, выявлению причинно-следственных связей в физическом мире и т.д.) развились позже как нечто дополнительное, вторичное (*cultural intelligence hypothesis* – «гипотеза культурного интеллекта») (Barkow *et al.* 1992; Shettleworth 1998; Herrmann *et al.* 2007).

«Гипотеза общего интеллекта» на первый взгляд кажется более правдоподобной, однако можно привести и доводы в пользу «гипотезы культурного интеллекта». Так, известно, что у многих животных специфические умственные способности действительно развиваются очень локально, как бы «на заказ», так что общий интеллектуальный уровень при этом не повышается или повышается слабо (например, уникальные способности к ориентированию у перелетных птиц) (Shettleworth 1998). Для проверки этих гипотез были проведены специальные эксперименты, основанные на следующем рассуждении: если верна «гипотеза культурного интеллекта», то в индивидуальном развитии человека должен быть такой возраст, когда по «физическому» интеллекту мы еще не отличаемся от высших обезьян, а по «культурно-социальному» уже значительно их опережаем. Эксперименты подтвердили это предположение: оказалось, что дети в возрасте 2,5 лет находятся на одном уровне со взрослыми шимпанзе и орангутанами по решению «физических» задач (пространственных, количественных, на выявление причинно-следственных связей и т.п.), но резко опережают их по эффективности решения задач «социального» характера (на предвидение чужих поступков, коммуникационных, связанных с обучением и т.п.) (Herrmann *et al.* 2007).

В целом имеющиеся на сегодняшний день антропологические данные позволяют с достаточной уверенностью предполагать, что:

- 1) развитие социальных отношений и интеллектуальных способностей у высших приматов вообще и у гоминид в частности происходило в рамках единого эволюционного процесса, подстегиваемого положительной обратной связью;

2) этот процесс неизбежно приводил к росту сложности, гибкости и пластичности социальных отношений; таким образом, развитие «ультра-социальности» и способности к социальной эволюции в одной из групп приматов было естественным и закономерным результатом развития эволюционной тенденции, наметившейся у приматов задолго до появления *Homo sapiens*.

# Приложения

---

## Приложение 1

### Система упомянутых в книге законов и правил макроэволюционных процессов<sup>1</sup>

#### А. ГРУППА ПРАВИЛ, СВЯЗАННЫХ С ОСОБЕННОСТЯМИ МЕХАНИЗМОВ ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ АРОМОРФОЗОВ

##### А.1. ПРАВИЛА, СВЯЗАННЫЕ С ХАРАКТЕРИСТИКОЙ АРОМОРФОЗОВ

- Правило ароморфоза.
- Правило ароморфной «эстафеты».\*
- Правило редкости крупных ароморфозов.\*
- Правило обратной зависимости ранга таксона и частоты возникновения таких таксонов в филогенезе.
- Правило особых (исключительных) условий для возникновения ароморфозов.\*
- Правило редкости переходных форм в палеонтологической летописи.
- Правило «архаического многообразия».
- Принцип прерывистого равновесия (пунктуализма).
- Правило компромисса.
- Принцип ограниченных возможностей.\*
- Правило мозаичной эволюции.
- Принцип независимой эволюции отдельных признаков.
- Правило гетеробатмии.
- Правило исторического гетерогенезиса стадий индивидуального развития.

---

<sup>1</sup> Подчеркиванием и звездочками (\*) выделены правила и законы, предложенные или существенно модифицированные авторами монографии.

**A.2. ПРАВИЛА, СВЯЗАННЫЕ С МЕХАНИЗМОМ  
ФОРМИРОВАНИЯ АРОМОРФОЗА**

- Принцип смены функций органов в эволюции.
- Закон подвижности (замены) функций в социальной эволюции.\*
- Правило отсроченного ароморфоза.\*
- Правило ключевого ароморфоза.
- Правило модульности, или эволюционной «блочной сборки».\*
- Правило неспециализированного предка.
- Правило периферийного организма.\*

**A-3. ПРАВИЛА, СВЯЗАННЫЕ С ОСОБЕННОСТЯМИ ВЛИЯНИЯ  
ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА АРОМОРФНЫЕ  
И ИНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ**

- Правило достаточного разнообразия.
- Правило избыточного разнообразия.
- Филогенетическое правило Э. Д. Копа о росте таксономического разнообразия группы перед моментом ее вымирания.
- Правило зависимости эффективности отбора от остроты межгрупповой конкуренции.\*
- Правило роста разнообразия.
- Правило влияния внешней социальной среды.
- Правило формообразующего влияния среды на организм.
- Правило неизбежности экзогенных кризисов.
- Правило дестабилизации (эманации).
- Правило «платы» за ароморфный прогресс.

**Б. ГРУППА ПРАВИЛ, СВЯЗАННЫХ С ИЗМЕНЕНИЕМ  
СКОРОСТИ ПРОТЕКАНИЯ МАКРОЭВОЛЮЦИИ****Б-1. ПРАВИЛА, СВЯЗАННЫЕ С ТЕМПАМИ  
И РИТМАМИ МАКРОЭВОЛЮЦИИ**

- Правило пульсирующей макроэволюции.
- Правило чередования главных направлений эволюции.
- Правило чередования фаз адапциоморфоза.
- Правило «перемежающегося равновесия» (пунктуализма) или правило прерывистого равновесия.
- Закон перехода количественных изменений в качественные (закон Гегеля).
- Правило роста вероятности новых ароморфозов.\*



- Правило положительной корреляции между темпами ароморфной эволюции и размером мир-системы.\*
- Закон зависимости скорости изменений от численности популяции.
- Закон соответствия производственных отношений уровню и характеру развития производительных сил.
- Закон соответствия *распределительных отношений* уровню развития производительных сил.\*
- Правило относительно большей фундаментальности принципа производства благ по сравнению с другими аспектами социальной реальности.\*

#### **Б-2. ПРАВИЛА, СВЯЗАННЫЕ С ПРОЦЕССАМИ АДАПТАЦИИ, АДАПТИВНОЙ РАДИАЦИИ И СПЕЦИАЛИЗАЦИИ**

- Закон адаптивной радиации.
- Правило В. Виллиса о распределении количества подтаксонов в таксонах.
- Правило прогрессирующей специализации.
- Правило адаптивной редукции.
- Правило инадаптивной специализации.
- Правило усиления интеграции биологических систем (правило И. И. Шмальгаузена).
- Правило гиперадаптивности (избыточности).\*
- Закон Мальтуса об опережении роста населения по сравнению с ростом производства средств к существованию в доиндустриальных социальных системах.
- Принцип симмофоза о соотношении развитости органа и максимальной потребности в нем.

#### **В. ГРУППА ОБЩИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ МАКРОЭВОЛЮЦИИ, СВЯЗАННЫХ С НАПРАВЛЕННОСТЬЮ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА**

- Общеэволюционный закон Герберта Спенсера.
- Правило прогрессивной дифференциации, интеграции и разделения функций.
- Закон неравномерности развития обществ.
- Правило смены инадаптивных доминантов эвадаптивными или правило смены несистемообразующих доминантов системообразующими.\*
- Закон Карнейро о соотношении размеров однообщинных коллективов и сложностью их организации.
- Правило автономизации и рационализации онтогенеза.
- Правило цефализации.
- Правило возрастания активности и чувствительности.

- Правило направленности эволюции (ортогенеза).
- Правило увеличения размеров организмов в ходе эволюции.
- Правило типичной смены фаз филогенетического цикла.
- Правило параллельной эволюции, гомологических и гетерологических рядов Э. Д. Копа.
- Правило родственных отклонений (правило Н. П. Кренке).
- Закон гомологических рядов Н. И. Вавилова.
- Принцип корреляций Ж. Кювье.
- Правило эволюционной инерции (правило Л. Додерлейна и О. Абея).
- Правило градации или постепенного прогрессивного усовершенствования организмов (правило Ж.-Б. Ламарка – Л. Агассица).
- Правило морфофизиологического прогресса.
- Закон необратимости эволюции.
- Закон необратимости макроэволюции.\*
- Закон роста эффективности и безотходности биогеохимического круговорота.\*
- Правило роста устойчивости и приспособляемости систем.
- Принцип незаменимости информации (принцип А. А. Ляпунова).
- Закон отрицания отрицания (закон Г. В. Ф. Гегеля).

## Приложение 2

### **О сходстве и различии между социальной и биологической эволюцией<sup>1</sup>**

Среди эволюционистов не стихают (временами резко усиливаясь) споры о возможности и границах применимости эволюционной теории Дарвина к социальной (культурной) эволюции (см., в частности, об этих дискуссиях: Hallpike 1986; Pomper and Shaw 2002; Mesoudi, Whiten and Laland 2006; Aunger 2006; Barkow 2006; Blackmore 2006; Mulder, McElreath and Schroeder 2006; Borsboom 2006; Bridgeman 2006; Cronk 2006; Dennett and McKay 2006; Fuentes 2006; Kelly *et al.* 2006; Kincaid 2006; Knudsen and Hodgson 2006; Lyman 2006; Mende and Wermke 2006; O'Brien 2006; Pagel 2006; Read 2006; Reader 2006; Sopher 2006; Tehrani 2006; Wimsatt 2006). Но, к сожалению, в большинстве случаев наблюдается поляризация взглядов, либо почти полностью отрицающих ценность дарвиновской теории для социальной эволюции (см., например: Hallpike 1986), либо, напротив, доказывающих, что культурная эволюция демонстрирует ключевые дарвиновские эволюционные признаки, и поэтому структура науки о культурной эволюции должна разделять фундаментальные черты структуры науки о биологической эволюции (Mesoudi, Whiten, Laland 2006). Однако первое достаточно непродуктивно. Если между биологической и социальной эволюцией есть заметное сходство, то почему не использовать до определенного момента наработки эволюционной биологии в социальной науке? С другой стороны, второй подход ведет в методологический тупик. Ведь если у социальной и биологической эволюционной теории существенно разные объекты исследования, то очевидно, что разные объекты будут диктовать и существенно разные методы и принципы исследования.

Мы считаем, что вместо давно устаревшего объективистского принципа «или – или» необходимо сосредоточиться на поиске методик применения достижений биологической эволюционной науки к социальной эво-

---

<sup>1</sup> В отношении данного и последующих приложений следует, с одной стороны, учитывать и те идеи, которые уже были высказаны по данному вопросу ранее и поэтому могут здесь не повторяться, а с другой – неизбежность некоторых повторов.

эволюции. Эти методики должны, прежде всего, определить те области, уровни, случаи и моменты, в которых допустимо такое использование, а также разумную степень и принципы такого применения. С другой стороны, необходимо очень четко показать, где и в чем методы и выводы исследований биологической эволюции нельзя использовать применительно к эволюции социокультурной.

Совершенно естественно, что подобно тому, как биологический организм, имея определенное сходство с социальным, очень сильно отличается от него, так же и социальная эволюция, обнаруживая существенное сходство с биологической, имеет и большие от нее отличия. Поэтому мы считаем важным сформулировать систему черт сходства и различия между двумя видами эволюции. Это тем более необходимо, что, хотя в литературе данному вопросу уделено не такое уж малое внимание, однако, как уже сказано, нередко такие параллели искажены концептуальными крайностями.<sup>2</sup> Кроме того, перечень основных черт сходства и различия в разных статьях чаще всего является недостаточно полным, это касается в том числе уже упомянутой статьи А. Месуди и его коллег (Mesoudi, Whiten, Laland 2006), а также обстоятельной монографии К. Р. Холлпайка *Принципы социальной эволюции* (Hallpike 1986). В последней черты сходства и различия социальных и биологических организмов проанализированы достаточно полно, но зато особенности социальной эволюции по сравнению с биологической не сформулированы сколько-нибудь четко и системно.

К. Р. Холлпайк (Hallpike 1986: 33) выделяет следующие **черты сходства между обществом и организмом** (о ряде из которых мы уже вели речь):

1. Институты общества взаимосвязаны аналогично тому, как связаны между собой органы тела. Институты сохраняются длительное время, несмотря на смену их индивидуальных членов, подобно тому, как отдельные клетки обновляются в сохраняющихся органах.
2. Существует специализация в функциях органов, аналогичная социальному разделению труда (то есть функциональной дифференциации социальных систем).
3. В обоих случаях налицо самовоспроизводящиеся процессы, которые

---

<sup>2</sup> Это, например, характерно для интересной и дискуссионной статьи А. Месуди, А. Уайтена и К. Лаланда «Навстречу единой науке культурной эволюции» (Mesoudi, Whiten, Laland 2006), где, в частности, налицо попытка навязать изучению социальной эволюции методологию дарвиновской теории. Важность указанных различий (в том числе таких фундаментальных, как отсутствие в социальной эволюции ясного различия между генотипом и фенотипом) в их работе затемняется утверждением, что эти различия или иллюзорны, или неважны (там же: 345). Такой подход также снижает и ценность предлагаемых ими достаточно интересных методик.

- определяются системами обратных связей.
4. В обоих случаях есть приспособление к окружающей среде.
  5. Передача вещества, энергии и информации в организмах осуществляется аналогично тому, как это происходит в обществе в результате торговли, в процессе коммуникации и т.п.

Согласно К. Р. Холлпайку, **общества не похожи на организмы в следующих отношениях** (Hallpike 1986: 33–34):

1. В обществах индивиды связаны информационно, но не силами физической или химической природы.
2. Общества не так четко отделены (отграничены) друг от друга – например, два общества могут быть отличны в политическом плане, но не культурно или религиозно.<sup>3</sup>
3. Общества не могут размножаться (в биологическом смысле). Поэтому передача культуры от поколения к поколению неотделима от общего процесса самосохранения (самовоспроизводства) общества.<sup>4</sup>
4. Общества способны к изменениям (превращениям) в такой степени, которая не имеет аналогов в органическом мире.
5. Индивидуальные члены общества не похожи на клетки, так как способны действовать с определенной целью и предвидением, а также обучаться, приобретать опыт.
6. В обществе структура и функции менее тесно связаны, чем в организмах.

К. Р. Холлпайк также делает верный вывод о том, что в целом черты сходства между обществом и организмом определяются типом сходства организации и структуры (мы бы добавили, что это сходство разных видов систем). И в этом плане, считает К. Р. Холлпайк, можно использовать аналогии, когда институты – органы; клетки – индивиды; центральное правительство – мозг и т.п. Среди хорошо известных теоретиков этой традиции можно назвать Герберта Спенсера (1898) и Эмиля Дюркгейма (1991 [1893]). К. Р. Холлпайк также с достаточными основаниями указывает здесь Алфреда Рэдклиффа-Брауна и Толкотта Парсонса.

Сравнивая биологические виды и общества, К. Р. Холлпайк (Hallpike 1986: 34) выделяет:

---

<sup>3</sup> И это, кстати, составляет одну из важнейших трудностей, например, при рассмотрении вопроса о том, возрастает или убывает разнообразие в ходе социальной эволюции (мы видели эти диалектические «противоречия» в Главе 6; соответственно, по одним параметрам разнообразие может сокращаться, а по другим – возрастать).

<sup>4</sup> Однако имеются случаи, когда общества все-таки воспроизводят себе подобных, например, создавая переселенческие колонии.

**А. Черты сходства:**

1. Виды, как и общества, не могут размножаться.
2. И те и другие могут изменяться и развиваются в процессе филогенеза (в отличие от организмов, которые развиваются только в онтогенезе).
3. Те и другие состоят из конкурирующих индивидов.

**Б. Отличия:**

1. Общества есть организованные системы, тогда как виды – это просто совокупность индивидуальных организмов.

Далее К. Р. Холлпайк пытается показать, что из-за таких отличий между организмом и обществом (из-за того, что существует разная система передачи признаков внутри общества и от организма к организму, из-за большей сложности общества и по ряду других причин) идея естественного отбора не является продуктивной для социальной эволюции. На наш взгляд, его доказательства не слишком убедительны, хотя в определенных отношениях и имеют смысл (к этому вопросу мы еще вернемся подробнее в Приложении 4). Кроме того, его анализ сосредоточен в основном на уровне отдельного организма и отдельного общества, слабо выходя за пределы изменения организма/общества на надорганизменный уровень (если не считать того, что он говорит об эволюции видов). На наш взгляд, этим К. Р. Холлпайк, несмотря на все свое стремление показать непродуктивность применения теории дарвинизма к социальной эволюции, невольно усиливает эффект сходства между биологической и социальной эволюцией, поскольку аналогия между организмом и обществом – как он сам признает – достаточно заметная. В то же время идею о том, что в процессе социальной эволюции возникает несколько принципиально новых надобщественных (надсоциумных) уровней развития, он практически не упоминает и не учитывает. Нам же представляется, что в социальной эволюции крайне важно выделять общественный (социумный) и надобщественный (надсоциумный) виды эволюции (с учетом того, конечно, что они неразрывно связаны). Хотя и в несколько меньшей степени, но надорганизменный уровень крайне важен и для биологической эволюции. Поэтому было бы более продуктивно сравнивать общества не с организмом или видом, а с экосистемой. Однако это потребовало бы особых методик, поскольку тогда и общество необходимо рассматривать уже не просто как социальный организм, а как часть более широкой системы, включающей в себя природную и социальную окружающую среду.

Мы выделяем следующие различия между социальной и биологической эволюцией:

### **А. На уровне отдельного общества и организма**

1. Как указывал К. Р. Холлпайк, общества способны к изменениям (превращениям) в степени, которая не наблюдается в дочеловеческом органическом мире (Hallpike 1986: 33). Однако общества могут не просто изменяться и трансформироваться, но способны перенимать инновации и новые элементы.
2. Они также могут трансформироваться сознательно и с определенной целью. А таких характеристик в биологической эволюции нет ни в каком виде.
3. В ходе социальной эволюции один и тот же социальный и политический организм может радикально меняться неоднократно.
4. Передача ключевой информации в биологической и социальной эволюции сильно отличается в смысле точности соответствия образцам. На этом моменте мы еще остановимся подробнее в Приложении 3.
5. В биологической эволюции благоприобретенные признаки не наследуются, а значит, не оказывают влияния на биологическую эволюцию, которая поэтому происходит крайне медленно. К этому вопросу мы также вернемся подробнее в следующем приложении.
6. Очень важно отметить, что хотя между биологическим и социальным организмами есть существенное (фактически «системное») сходство, но в отношении возможности эволюционировать они принципиально различаются. Сам по себе биологический организм не эволюционирует, биологическая эволюция может идти только на более высоком уровне (популяции, вида). Социальная же эволюция вполне прослеживается и на уровне отдельного общественного организма, а внутри него также можно проследить эволюцию отдельных институтов или подсистем.

### **Б. По результатам социального/естественного отбора**

1. Биологическая эволюция имеет более аддитивный, накопительный характер, развитие идет во многом по принципу «новое добавляется к старому», а социальная (в особенности в последние два века) – более замещающий, развитие идет по принципу «новое вытесняет старое», о чем подробно уже сказано выше.
2. Поскольку социальная эволюция особенно сильно отличается от биологической механизмами появления, закрепления и распространения эволюционно новых качеств (ароморфозов), это в долгосрочной перспективе ведет к структурной и системной перестройке в сторону укрупнения объема социальных организмов и усложнения и повышения уровня их организации. При этом очень важно, что в отличие от биологической эволюции, в которой также наблюдается усложнение орга-

- низмов, такая реорганизация постепенно становится почти непрерывной, так что в последние десятилетия общества, которые постоянно не обновляются, выглядят неполноценными и рискуют исчезнуть (впрочем, как уже говорилось выше, во многом это объясняется тем, что Мир-Система в настоящее время находится в состоянии фазового перехода [см., например: Коротаяев, Комарова, Халтурина 2007: 169–177]). Кроме того, если общества (или – особенно важно – системы обществ) в целом постоянно укрупняются за счет более тесных интеграционных связей (эта тенденция стала особенно выраженной в последние тысячелетия), то в природе тенденция к увеличению размеров организмов имеет весьма ограниченный и далеко не повсеместный характер.
3. В социальной эволюции как один из ее результатов и одновременно как способ распространения и закрепления ароморфозов (а часто и самого их появления) создаются особые надобщественные системы, также постоянно укрупняющиеся.

## **В. На надорганизменном (надобщественном уровне)**

В результате указанных выше различий в процессе социальной эволюции создаются особые надобщественные системы двух видов: а) объединения обществ разной сложности (есть аналогии с биологической эволюцией); б) появление элементов и систем, не относящихся непосредственно ни к одному обществу в отдельности (мало аналогий с биологической эволюцией, но к этому вопросу мы еще вернемся в следующем приложении).

Пункт б) требует специальных пояснений. Первый вид надорганизменных образований в принципе весьма характерен и для биологической эволюции<sup>5</sup>. Однако в биологической эволюции более сложные, чем одноуровневые, надорганизменные объединения (типа стаи, стада и т. п.), как правило, очень неустойчивы, точнее, они неустойчивы у высших животных.<sup>6</sup> В социальной же эволюции уровни нарастают непрерывно: от группы небольших социумов до человечества в целом. Разумеется, тут есть смысл вспомнить об аналогиях с социальными животными: обществен-

---

<sup>5</sup> С той большой разницей, что уже более или менее значительное по размерам общество обычно состоит из целой иерархии сообществ меньшего уровня сложности (например, применительно к типичной аграрной империи: семья – большесемейная община – деревенская община – социальная система волостного уровня – социальная система уездного уровня – социальная система провинциального уровня), то есть в этом смысле оно, по сути, уже не сравнимо с организмом, а на порядки превосходит его (с организмом его можно сравнивать только в функциональном плане, как верно указывал Холлпайк [Hallpike 1986]).

<sup>6</sup> Более сложные надорганизменные объединения могут быть в биологической эволюции у организмов менее развитых, что в целом противоположно тенденции в социальной эволюции, хотя, скажем, общины в более сложных многообщинных обществах тоже, как правило, менее развиты, чем в более простых (см., например: Коротаяев 2003: 75–90).



ными насекомыми, приматами и др. Необходимо также учитывать возможность сравнения общества не только с отдельным биологическим организмом, но и с группой организмов, связанной кооперативными взаимоотношениями. Такие группы широко распространены даже у бактерий, и даже у вирусов есть кооперация. Следует иметь в виду, что в биологии довольно хорошо развиты соответствующие теории, объясняющие развитие внутригрупповой кооперации, альтруизма; при этом учитываются такие факторы, как межгрупповая конкуренция, степень внутри- и межгруппового родства, родственный отбор, групповой отбор и др. (см., например, одну из последних статей по теме: Reeve, Hölldobler 2007). Однако возникает вопрос, насколько правомерно сравнивать общества не с организмом (особью), а с группой организмов, связанной кооперативными взаимоотношениями, не потребуются ли тогда и общества рассматривать в системе межобщественных связей, число которых весьма велико? В общем виде ответ будет таков, что решение здесь скорее зависит от научной задачи, чем от «паритетности».

Так или иначе, несомненно, что масштаб рассмотрения (или уровень сопоставления) имеет очень важное значение при сравнении биологической и социальной эволюции. Какие системы следует сравнивать? Чаще всего при таких сравнениях общество («общественный организм») сопоставляют с организмом или видом. Однако во многих случаях может оказаться более продуктивным сравнение общества с другими уровнями системной организации биоты: с популяцией, экосистемой или сообществом, с отдельными структурными элементами или блоками сообществ (например, с отдельными фрагментами трофических сетей или с отдельными симбиотическими комплексами, такими как бактериальные маты), с колониями (у колониальных, или модульных, организмов), наконец – и это самая близкая аналогия – с коллективами высокоорганизованных общественных животных (китообразных, приматов, хищных и других млекопитающих; термитов, муравьев, шмелей и других общественных насекомых).

Таким образом, здесь мы, несомненно, стоим перед весьма сложной и почти неисследованной методологической проблемой: какие уровни биологических и социальных процессов будут наиболее близко соответствовать друг другу, чтобы сравнения между ними были наиболее релевантными. В настоящей работе мы не ставили своей задачей решения этой проблемы (но надеемся вернуться к ней в будущем). В целом представляется, что такой подход должен быть не столько примитивно «паритетным» (например социум/общество = особь везде и всегда), а скорее, операциональным и инструментальным. То есть для разных задач необходимо избирать тот масштаб и уровень социальных и биологических явлений, форм и процессов, которые в данной системе исследования будут наиболее продуктивными. Иными словами, повторимся, иногда особь

правильнее сравнивать с обществом, а в других случаях общество надо сравнивать с сообществом (например муравьев или пчел), колонией, популяцией или видом. В таком же аспекте стоит решать вопрос о «наличии» социального оттогенеза и сравнении его с биологическим онтогенезом (как мы это делали в Главе 6); но иногда социальный онтогенез правильнее сравнивать с филогенезом и т.п. Словом, разные типы и масштабы научных задач требуют особых подходов. В следующем приложении мы еще коснемся этой проблемы.

## Приложение 3

### **О различиях в передаче «наследственной» информации, природе базовой изменчивости и некоторых других отношениях между биологической и социальной эволюцией**

#### **1. Об особенностях передачи ключевой информации**

Репликация в виде матричного принципа является одним из фундаментальных свойств живого (см., например: Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969: 15–16). Однако процесс такой репликации не может осуществляться со стопроцентной точностью, соответственно, и репликация целого генома абсолютно без ошибок почти невероятна. Поэтому случайные изменения в генах (мутации) при появлении новой особи практически всегда имеют место. Однако значимое изменение генотипа в результате мутации происходит только в незначительном меньшинстве случаев.<sup>1</sup> Тем не менее, роль мутаций для биологической эволюции очень велика и общеизвестна, поскольку мутации являются одним из важнейших источников, дающих «эволюционный материал» (см., например: Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969: 72 и др.).<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Хотя, если посчитать мутации каждой особи определенной популяции по каждой гамете, то общее их число оказывается, по крайней мере, у некоторых видов, не столь уж и малым. Например, у хорошо изученных видов дрозофилы общие проценты всех спонтанных мутаций составляют около 25% гамет, содержащих мутацию на поколение; у львиного зева этот процент составляет 15%; у мышей и крыс, возможно, 10% (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969: 75).

<sup>2</sup> Правда, сегодня высказываются и другие мнения, что значение для эволюции мутаций оказалось сильно преувеличенным, а главным источником нового генетического материала для крупных морфобиологических перестроек является дупликация генов (см., например, Шаталкин 2005: 30). Хотя, дупликация генов, действительно, может являться источником нового (теоретически, пока одна копия гена выполняет старые функции, вторая копия гена может помутировать и приобрести новые функции). Однако исследования, которые ставят своей целью доказать, что морфобиологические перестройки являются следствием именно

В настоящем контексте, однако, более важно подчеркнуть, что в социальной эволюции количество искажений при передаче информации от поколения к поколению на порядки больше, чем в живых организмах. Есть основания считать, что роль таких искажений в социальной макроэволюции возрастает (наряду с сознательными, целенаправленными социальными изменениями). В то же время в биологической макроэволюции дело, кажется, обстоит наоборот. Если, например, у вирусов и некоторых бактерий мутационная изменчивость просто постоянно необходима для выживания, то у высших животных для выживания она требуется в весьма ограниченном масштабе.

Неосознанное искажение передаваемой культурно значимой информации в социальной эволюции всегда имеет место (что в известной мере можно трактовать как некоторый аналог биологических мутаций).<sup>3</sup> И уже одно это само по себе может приводить к определенным социоэволюционным сдвигам (Коротаев 1997, 2003; Гринин, Коротаев 2007). Однако значительно более важно сознательное изменение этой информации ее носителями. Хотя многие до сих пор убеждены, что «история никого никогда ничему не учит», уже элиты сложных аграрных обществ достаточно часто пытались учитывать ошибки своих предшественников и модифицировать «социокультурный» генотип, чтобы их избежать. Вспомним, например, о вполне осознанном изменении основателями сунской династии в Китае (960–1279 гг.) положения военной элиты с целью заблокировать возможность «военных переворотов», подрывавших стабильность политической системы их предшественников (Wright 2001), или вполне осознанную и целенаправленную замену традиционных военных систем, неоднократно демонстрировавших свою относительную неэффективность, модернизированными военными системами западноевропейского типа, осуществленную, например, Петром I в России или Мухаммадом Али в Египте (см., например: Гринин, Коротаев 2008*a*, 2008*b*).

Таким образом, большая часть фиксирующихся (поддерживаемых социальным отбором) социокультурных изменений возникает не как в биологической эволюции в результате «случайных ошибок копирования» (хотя и это тоже имеет место), а в результате целенаправленного внесения изменений в мемы, составляющие «социальный генотип» (причем часто именно на основе прогнозирования результата). Такие «мутации» являются направленными с самого начала, и аналогов этому в биологической эволюции практически нет.

---

дубликаций, проводятся чуть более 10 лет, и пока скорее идет только накопление данных в этой области, которые вполне могут и не подтвердить выводы о связи типа мутаций и морфобиологических изменений. Поэтому мы пока еще придерживаемся классической точки зрения на роль мутаций в процессе эволюции.

<sup>3</sup> К близким результатам приходит Р. Докинз в своей концепции «эволюции мемов» (Докинз 1993).

## 2. О наследовании благоприобретенных признаков

Другим, и едва ли даже не более важным, отличием является то, что в процессе биологической эволюции благоприобретенные признаки не наследуются, тогда как в процессе социальной эволюции они могут закрепляться.<sup>4</sup> Поэтому социозволюционные сдвиги накапливаются намного быстрее, чем биологически полезные изменения фенотипа, обусловленные мутационным процессом.

Таким образом, поскольку в биологической эволюции благоприобретенные признаки не оказывают влияния на биологическую эволюцию, эволюционные процессы идут (по сравнению с социальной эволюцией) крайне медленно и не «по Ламарку», а «по Дарвину». В процессе же социальной эволюции благоприобретенные признаки могут наследоваться, и поэтому социальная эволюция идет не столько «по Дарвину», сколько, условно говоря, «по Ламарку» (этот момент уже неоднократно отмечался рядом эволюционистов [см., например: Mesoudi, Whiten, Laland 2006: 345–346]) и поэтому, естественно, несравненно более быстрыми темпами (причем чем ближе к настоящему времени, тем во все большей степени именно «по Ламарку», что во многом и обеспечивает ускорение ее темпов).<sup>5</sup> Если в биологической эволюции и есть нечто подобное (например, у бактерий широко распространены горизонтальный перенос генов и связанное с ним, в частности, всем известное быстрое приобретение устойчивости к антибиотикам), то стоит заметить, что оно есть именно на нижних «этажах» биологической эволюции и гораздо реже встречается на верхних, тогда как в социальной макроэволюции дело обстоит, по сути своей, наоборот.

Все же необходимо отметить, что в ряде случаев и у высших организмов могут наследоваться благоприобретенные признаки (Животовский 2002). Например, соматические мутации вполне могут наследоваться у растений как при вегетативном, так и при половом размножении. У животных вирусы могут встраиваться в геном половых клеток, и тем самым родители передают потомству свой «приобретенный признак» – вирусную инфекцию. Возможность наследования приобретенных признаков есть у многих растительноядных насекомых, в организме которых живут специализированные симбиотические бактерии. Биохимические и экологические характеристики

<sup>4</sup> Поскольку одно из отличий социальной эволюции от биологической заключается в отсутствии в первой ясного эквивалента различий генотипа и фенотипа (анализ этого положения см.: Mesoudi, Whiten, Laland 2006: 344–345), то вполне очевидно, что используемые нами выше выражения «социокультурный генотип» и «социокультурный фенотип» – это в значительной степени метафора или аналогия, вполне полезная, но не претендующая на статус теории. И к этим выражениям, естественно, не следует подходить слишком строго. Ситуация в этом плане во многом аналогична использованию термина «социальный онтогенез» (см. Главу 6).

<sup>5</sup> Разумеется, поскольку в социальной эволюции нет ясных различий между «генотипом» и «фенотипом», выражения «социальная эволюция по Дарвину» или «социальная эволюция по Ламарку» являются во многом просто аналогиями/метафорами.

таких симбиотических комплексов (например, способность усваивать тот или иной вид растительной пищи или устойчивость к колебаниям температуры) во многом определяются именно бактериями (см., например: Dunbar *et al.* 2007). Внутриклеточные симбиотические бактерии обычно передаются трансвариально (через яйцо) от матери к потомству. За время жизни насекомого сменяется несколько поколений симбионтов в его клетках, при этом, естественно, происходят мутации и отбор; теоретически может происходить адаптация симбионтов, например, к новым источникам пищи. Адаптация симбионтов одновременно является и адаптацией всего симбиотического «сверхорганизма». Эта «благоприобретенная» адаптация может быть передана следующему поколению насекомых вместе с генетически измененной популяцией бактерий-симбионтов.

Возможность наследования приобретенных признаков при помощи особых частиц (сейчас их назвали бы «вирусоподобными»), переносящих информацию из соматических органов и тканей в половые клетки, допускал и сам Дарвин в своей знаменитой гипотезе «пангенеза» (отвергнутой впоследствии сторонниками синтетической теории эволюции) (Darwin 1883). В геномах высших организмов присутствует большое количество ретропсевдогенов и даже работающих копий генов, возникших в результате «переписывания» генетической информации с молекул РНК в хромосому при помощи ферментов – обратных транскриптаз (такие гены отличаются отсутствием интронов). Таким образом, в ходе биологической эволюции происходит активное «переписывание» в геном информации о строении зрелых матричных РНК. Поскольку альтернативный сплайсинг (вырезание интронов и формирование зрелой мРНК путем комбинирования экзонов) – процесс вполне подконтрольный, регулируемый клеткой и находящийся под опосредованным влиянием внешних условий (см., например: Lageau 2007), зрелые мРНК реально могут нести некоторую (правда, весьма неполную и отрывочную) информацию о «благоприобретенных фенотипических признаках», и эта информация может переноситься в геном зародышевой линии.

Собственно, постулируемая синтетической теорией эволюции невозможность наследования «по Ламарку» имеет в первую очередь тот смысл, что в ходе биологической эволюции, по-видимому, так и не возникло механизма обратной трансляции, и поэтому изменения, происходящие при жизни организма на уровне белков, чисто «технически» не могут быть переписаны в геном.<sup>6</sup> Но, однако, сейчас нам известно, что фенотип на уровне клетки определяется не только белками, но и огромным разнообразием функциональных РНК, а прижизненные изменения этих молекул вполне могут быть переписаны в геном, поскольку механизм обратной транскрипции существует и широко распространен в живой природе, в том числе у

<sup>6</sup> Правда, высказана гипотеза, что такой механизм мог существовать на заре жизни, и экспериментально были получены молекулы РНК (рибозимы), способные осуществлять отдельные этапы обратной трансляции (Nashimoto 2001).

высших организмов. Дело, таким образом, не столько в том, что наследование «по Ламарку» в биологической эволюции принципиально невозможно, а в том, что оно, по-видимому, в большинстве случаев крайне невыгодно (см. также: Стил и др. 2002; Zhivotovsky 2002). Таким образом, оно обычно не является важным механизмом эволюции, особенно ароморфной.

Так, достаточно очевидна невыгодность наследственного закрепления адаптивных модификаций («генокопирования модификаций»), в частности, тех самых последствий упражнения или неупражнения органов, наследование которых играло такую важную роль в теории Ламарка. Чтобы появилась адаптивная модификация, должна сначала появиться генетически обусловленная способность к такой модификации (например, способность мышц расти в результате упражнения или способность лимфоцитов вырабатывать иммунитет против новых возбудителей). Если же такая генетически обусловленная способность уже появилась, то жесткое закрепление в гено типе (генокопирование) лишь одного из многих возможных вариантов конечного состояния признака (например, именно такого размера мышцы или иммунитета к именно такому возбудителю) будет не прогрессивным, а дегенеративным эволюционным изменением, упрощением организма, потерей одного из регуляторных контуров онтогенеза. Такие события довольно часто происходят в биологической эволюции, но это не ароморфный путь развития.

В социальной же эволюции нет принципиальной разницы в механизмах наследования между признаками, унаследованными от «предковых» обществ, и признаками, приобретенными уже в процессе существования данного социума. Есть разница в плане прочности закрепления изменений, легкости принятия их и т.п., но жесткой зависимости нет. В целом первые, по всей видимости, приживаются легче, чем вторые, но не всегда (можно говорить о ментальности, архетипах и т.п.). Существенным препятствием на пути «ламарковских» механизмов может служить приверженность традициям, неприятие нового, стремление жить «по заветам», однако эта тенденция в целом слабеет в ходе социальной эволюции.<sup>7</sup> Возможно, это отчасти связано с развитием средств, методов и технологий прогнозирования, сознательной оценки возможных последствий нововведений, то есть с развитием

---

<sup>7</sup> Правда, может укрепляться иная, связанная с определенным рода регламентированием. Иными словами, не следует думать, что в социальной эволюции единственным эволюционным механизмом является сознательное изменение прежде существующего. В ней есть и противоположная тенденция, которая может быть названа институционализацией / конституированием. Во многих случаях какие-то отношения, ситуации закрепляются обычаем и/или законом, чтобы избежать чрезмерной вариативности, двусмысленности, индивидуализации, которая часто вредна для общества. Так, например, возникают достаточно жесткие институты семьи и брака, религиозные установления взамен толкований тех или иных пророков, юридические кодексы и конституции, изменить которые оказывается крайне сложно, что собственно и предусмотрено при их создании. В этом плане тенденция к канализации изменений прослеживается и в социальной макроэволюции.

тех самых механизмов, которые и делают вполне допустимыми в социальной эволюции те особенности, которые в рамках биологической эволюции в общем случае крайне опасны и невыгодны, а именно: 1) крайне низкую точность воспроизведения «мемотипа» (о мемах см. ниже), то есть высокий темп социального «мутагенеза» 2) наследование «по Ламарку».

### 3. О природе наследственной изменчивости

Вопрос о природе наследственной изменчивости является ключевым для эволюционной теории. Именно вокруг этого вопроса сосредоточены основные споры между представителями различных направлений эволюционной мысли (классический дарвинизм, СТЭ, ортогенез, номогенез, неоламаркизм и т.д.). Изменчивость – главная материальная основа эволюции, и именно ее характер, механизмы, факторы и темпы возникновения во многом определяют характер протекания эволюционного процесса. Представляется, что именно в природе (и механизмах) изменчивости состоит и одно из наиболее фундаментальных различий между биологической и социальной эволюцией.

Начиная с Дарвина, биологи основываются на представлении о том, что наследственная изменчивость в основе своей является «неопределенной», ненаправленной, то есть случайной. Выше уже отмечалось, что в биологической эволюции, тем не менее, заметна некоторая тенденция к снижению элемента случайности как в мутационной, так и в рекомбинационной изменчивости. Продолжая эту тенденцию, та изменчивость, на которой основана социальная эволюция, является в определенном аспекте еще менее случайной и более направленной.<sup>8</sup>

Как уже было сказано, в биологической и социальной эволюции существуют большие различия в точности копирования (воспроизведения репликаторов), поскольку в целом точность копирования генов (и, соответственно, срок их существования в «узнаваемом» состоянии) на порядки превышает аналогичные показатели для мемов. Поэтому «меметике», в отли-

---

<sup>8</sup> Проводя подобные сравнения, мы уподобляем генотипу ту совокупность социокультурной информации (ее можно назвать «мемотипом»), которая передается в черед поколений и определяет свойства социума. В социумах, помимо биологических поколений, отцов и детей, есть еще (иногда даже в чем-то более важная) институциональная и правовая преемственность, роль которой постоянно повышается, то есть растет значение передачи необходимой информации в рамках институтов, корпораций, организаций и т.п., которая осуществляется уже не как поколенная (от родителей к детям), а иным способом, от опытного к неопытному работнику, от учителя к ученику, от управляющего к управляемому (плюс появление внешних носителей информации в виде книг, электронных записей и т.п., что позволяет производить заочную передачу информации и, кстати, способствует повышению скорости развития). Фактически число каналов передачи информации в социуме возрастает таким образом на порядки (а с появлением внешних носителей информации тем более). В некотором смысле такое увеличение начинает возникать уже при развитии социальной жизни у животных.



чие от генетики, приходится иметь дело с гораздо более низкой точностью репликации (копирования) и с гораздо более высокой скоростью мутагенеза, хотя некоторые репликаторы (мемы) могут иметь все-таки довольно долгий срок жизни. Например, по последним оценкам, корни наиболее общеупотребительных слов могут сохраняться в узнаваемом виде в течение 10 000 лет лингвистической эволюции и более (Pagel, Atkinson, Meade 2007). Другой пример – «долгоживущие» фольклорно-мифологические мотивы, которые могут сохраняться на протяжении десятков тысяч лет (см., например: Коротаев 2006б; Коротаев, Халтурина 2008; Березкин 2007; Korotayev 2006a; Korotayev *et al.* 2006).

Однако в обществе следует различать передачу информации в зависимости от того, в каком виде и в каком, условно говоря, количестве копий она находится. Есть ситуации, когда в обществе имеется только один (или очень немного) носителей важной информации или экземпляров, в которых она хранится. Древний инженер мог унести в могилу секреты постройки сооружения, так что более никто не был в состоянии воспроизвести подобное. Недаром известны факты и легенды о том, что тираны приказывали казнить зодчих или изобретателей после того, как они выполняли свои проекты, чтобы в других городах не было сделано чего-то подобного. Масса древней исторической информации, дошедшей до нас в единичных экземплярах, резко ограничивает возможности историков. И если где-то в процессе переписывания первоначальный текст был искажен, это может повлиять на современные знания. Исчезнувшие в огне пожаров древние книги лишили нас возможности узнать какую-то информацию, и т.п. Это примеры реального искажения информации или ее потери в процессе функционирования общества. Здесь вполне уместно использовать **принцип незаменимости информации (принцип А. А. Ляпунова)**, согласно которому полностью утраченная информация, когда не сохранилось ни одного экземпляра (или – добавим – настолько искаженная, что ее невозможно реконструировать) восстановлена быть не может; заменять друг друга могут только порции информации, произошедшие из одного источника и являющиеся результатом перекодирования одна другой (см. Раутиан 1988a, 1988б). Иной случай, когда некая информация используется массой носителей, как в случае использования языка. Тогда изменения живого языка не всегда правомерно трактовать как искажение информации, а скорее, надо говорить о некоем дрейфе в использовании языковых матриц и шаблонов, подобно дрейфу генов в популяциях, поскольку носители языка могут знать, как говорили раньше, но предпочитать иные формы. Или даже может быть сосуществование лиц, по-разному использующих языковые формы и лексемы (подобно тому, как фенотипы в одной популяции могут различаться). Но затем по разным причинам побеждают определенные формы, и язык меняется.

Говоря о точности передачи биологической информации, в то же время необходимо учитывать, что биологическая эволюция выработала весьма действенные молекулярные механизмы, позволяющие при необходимости резко снижать точность репликации ДНК (упомянутый выше *SOS-response* у бактерий, активизация мобильных генетических элементов при стрессе). Для некоторых примитивных биологических объектов (например, вирусов) слишком высокая точность репликации может быть даже губительной – для успешного прохождения жизненного цикла таким организмам *необходима очень низкая точность репликации*, то есть высокая скорость мутагенеза. Эволюционные изменения у таких организмов являются, по сути дела, необходимым компонентом повседневной жизни (Vignuzzi *et al.* 2005)!

Однако в целом в ходе биологической эволюции по мере повышения уровня организации живых существ точность репликации не снижается, а растет. В этом смысле наблюдаемое при переходе от биологической к социальной эволюции снижение точности репликации выглядит «шагом назад». Однако такое впечатление возникает лишь в том случае, если мы не учитываем природу ошибок, возникающих в ходе репликации, а именно степень их случайности/направленности.

В биологических системах ошибки репликации в основе своей все-таки случайны. Это нужно понимать (с учетом вышеприведенных рассуждений о снижении роли случайности в ходе биологической эволюции) в том смысле, что природа так и не смогла выработать биологических механизмов, позволяющих предвидеть результаты конкретных генетических изменений и «планировать» их. Хотя клетке (например, лимфоциту) и может быть заранее «известно», что для нахождения нужного результата следует вносить случайные изменения не в любые, а лишь в строго определенные участки генома, тем не менее, клетка лишена механизмов, которые позволили бы ей предвидеть результаты каждого конкретного генетического изменения. Такой механизм (в виде научных методов селекции и генной инженерии), в конце концов, выработался лишь в ходе социокультурной эволюции. Поэтому в рамках биологической эволюции ускорение адаптационного процесса путем радикального снижения точности репликации является крайне дорогостоящей, расточительной и рискованной мерой, которую могут позволить себе в основном лишь примитивные формы жизни. Ситуация в корне меняется, если «ошибки» копирования из случайных становятся по-настоящему целенаправленными, основанными на предвидении (пусть и не очень точном) результатов конкретных изменений, вносимых в «мемотип» социума.

**Наличие направленных мутаций** (естественно, наряду с ненаправленными) **коренным образом отличает процесс «мутационной изменчивости» в эволюции мемов от того, что наблюдается в эволюции генов, где ВСЕ мутации исходно ненаправленные.**

Поэтому, как нам представляется, различие между биологической и социальной эволюцией по степени случайности/направленности наследственных изменений является более фундаментальным, чем различия по точности копирования репликаторов или темпам мутагенеза. В ходе «социокультурного мутагенеза» элемент случайности принципиально ниже, поскольку люди обладают способностью (пусть и ограниченной) предвидения результатов конкретных «мутаций». Поэтому человеческое творчество (например, в ходе принятия новых законов, или в ходе создания новых пород животных) может качественно отличаться от творчества биологической эволюции, в том числе по эффективности и скорости достижения результата.

Впрочем, и для социальной эволюции не следует преувеличивать роль разумного планирования и предвидения в появлении новшеств. Роль случайного поиска, метода проб и ошибок, остается и в социальной эволюции весьма значительной (хотя в последние века и десятилетия наблюдается достаточно устойчивая тенденция к ее снижению [см., например: Коротчаев 1999а, 2003]). Поэтому только новых вызовов для серьезных изменений явно недостаточно. Дело в том, что большинство обществ «отвечают» на новые проблемы старыми, привычными, апробированными способами, поскольку они выбирают не из гипотетических, а из доступных альтернатив (Van Parijs 1981: 51), используя не потенциально возможные, а актуально известные меры (Claessen 1989) (то есть они нередко поступают так же, как общественные животные в такой же ситуации). Естественно, что такие «ответы» не всегда являются эффективными. В результате множество социумов гибнет, исчезает, теряет самостоятельность.

Так, после ухода в 410 г. н.э. из Британии римских войск бритты (романизированные британские кельты) в поисках защитников от набегов ирландских и шотландских варваров пригласили к себе саксов и дали им землю (осуществив тем самым определенную социальную инновацию, впрочем, уже неоднократно апробированную в римском мире с его практикой «воевать против варваров руками варваров»). Но саксы, увидев слабость британцев, вскоре перестали повиноваться местным властям и, в конце концов, вместе с англами и ютами стали хозяевами в стране. А бритты, несмотря на долгое и упорное сопротивление, были частично изгнаны, а частично уничтожены или порабощены. Поэтому в Британии вместо «бриттского» государства появились варварские англосаксонские королевства (Blair 1966: 149–168; Chadwick 1987: 71; Филиппов 1990: 77).

В целом, в общеисторическом плане только незначительное меньшинство ответов на вызов было способно стать источником системных ароморфозов. А значит, большинство обществ было не в состоянии перейти на новый качественный уровень: у них отсутствовали необходимые потенции, или в их конструкции существовали некие «дефекты», или система была слишком жесткой, чтобы легко трансформироваться, либо тре-

бовались такие условия, которые никак не возникали; могло это происходить и по иным причинам.

#### **4. Способность к заимствованию и горизонтальный обмен генетической информацией**

Вышеизложенное приводит к мысли о наличии достаточно странной особенности: некоторые сходные черты (например, в отношении передачи информации, изменчивости, сложности сообществ и т.п.) наблюдаются между биологической эволюцией, но на низших ее стадиях, и социальной эволюцией, в то время как между высшими стадиями биологической эволюции и социальной эволюцией такого сходства нет.<sup>9</sup>

Как уже было сказано, одной из важнейших отличий социальной эволюции от биологической является способность обществ не просто изменяться и трансформироваться, но и перенимать инновации и новые элементы. Однако в этом отношении общественная эволюция очень сильно напоминает процессы, которые преобладали в биологической эволюции в эпоху «прокариотной биосферы», и в значительной мере продолжают сегодня среди прокариот и одноклеточных эукариот. Способность к «естественной трансформации» – усвоению ДНК из внешней среды и встраиванию ее в свой геном, что ведет к немедленному преобразованию (трансформации) фенотипа – широко распространена у прокариот. Но с существенной разницей, что в обществе заимствования чаще всего делаются сознательно.

Горизонтальный обмен генами делает многие полезные генетические «изобретения» в буквальном смысле общим достоянием в микробных сообществах. Именно так, например, обстоит дело в сообществах морских планктонных микробов с генами протеородопсинов – белков, позволяющих частично утилизировать энергию солнечного света. В отличие от белков, участвующих в осуществлении настоящего фотосинтеза, протеородопсинам для эффективной работы не требуется «помощь» множества других специализированных белков, поэтому для приобретения полезной функции микроорганизмам достаточно заимствовать единичный ген (Frigaard *et al.* 2006).

Более сложные комплексные заимствования целых генных систем в эволюции происходят значительно реже, однако и последствия таких событий могут быть гораздо более значительными. Своеобразный и очень

---

<sup>9</sup> Мы не имеем достаточно полного объяснения этого феномена, однако тут можно подумать о приложении к эволюции **закона отрицания отрицания**, который в данном случае мог бы быть интерпретирован следующим образом: «От свободного заимствования информации к ее жесткому обособлению и канализации и опять к свободному заимствованию, но уже сознательному; от противопоставления биологических (генетических) механизмов развития социальным (в процессе антропогенеза и социогенеза) к управляемому человеком/социумом генетическому развитию (сегодня и в будущем)».

распространенный (а главное – очень важный именно для ароморфного направления биологической эволюции) вариант «заимствования», или «перенимания нового элемента» – это образование симбиотических систем, что порой приводит фактически к образованию нового единого организма из нескольких разных организмов. Роль таких систем часто недооценивается, но в действительности все функционирование современной биосферы основано именно на них. В качестве примеров можно привести **наземные растения** (которые не смогли бы добиться эволюционного успеха без симбиоза с азотфиксирующими бактериями и микоризными грибами), **растительноядных животных** (как насекомых, так и позвоночных), которые не в состоянии переваривать наиболее массовые виды растительной пищи без симбиоза со специализированными микроорганизмами (а ведь именно в переработке растительной пищи состоит главная экологическая, биосферная роль животных!) и многое другое. **Среди высших организмов (в отличие от человеческих обществ) крупномасштабные «заимствования»** (в виде установления симбиотических отношений или в виде заимствования чужого генетического материала) **происходят крайне редко, но именно с ними связаны многие важнейшие ароморфозы.**

### **5. Аналоги «надобщественных институтов» в биологической эволюции**

Вернемся к вопросу: есть ли аналоги подобных структур в эволюции биосферы? Ответ будет зависеть от того уровня системной организации биосферы, который мы будем в данном случае сопоставлять с социумом (обществом, общественным организмом). Этот вопрос уже поднимался нами в Приложении 2. Чаще всего, как уже было сказано, общество сравнивают с организмом (но тогда приходится сопоставлять надобщественные *объединения* с различными надорганизменными системами: популяциями, видами, экосистемами, коллективами общественных животных или колониями организмов). Однако в данном случае, нам представляется, это не самый удачный выбор масштаба рассмотрения. Взяв его за основу, нам бы пришлось сравнивать, например, надобщественные институты, имеющие глобальный или Мир-Системный масштаб (такие как ООН или ВОЗ) с биологическими объектами значительно меньшего масштаба (к примеру, с отдельными «кастами» муравьиной семьи).<sup>10</sup>

И все же при любом масштабе рассмотрения и сопоставления достаточно очевидно, что в биологической эволюции трудно найти хорошие аналогии процессу формирования надобщественных институтов в ходе социальной макроэволюции. Еще более очевидным это становится, если

<sup>10</sup> Между тем крупный муравейник или термитник вполне резонно сравнивать с обычной крупной общиной или поселением.

общества уподобить не организмам, а надорганизменным биологическим системам (например, популяциям или видам). Хотя эти системы могут объединяться (подобно обществам) в системы более высокого уровня (экосистемы, биосферу), эти системы не централизованы, сравнительно слабо интегрированы, и в них, по-видимому, не возникает ничего подобного не только таким надобщественным институтам, как те же ООН или ВОЗ, но и институты гораздо более низкого уровня (даже, скажем, типа сложной конфедерации племен). Например, между видами в экосистемах (как и между обществами) развиваются сложные связи, отдельные ключевые виды могут оказывать решающее влияние на существование остальных видов в сообществе, но никаких оформленных «надвидовых институтов» при этом не появляется.

С одной стороны, в этом можно видеть одно из фундаментальных различий социальной и биологической макроэволюции. С другой стороны, из тех соображений, которые приведены выше, можно видеть, что на последнем этапе развития биосферы в ней все-таки возникли аналоги «надобщественных институтов», то есть оформленных структур, которые все в большей степени берут под свой контроль различные аспекты существования, функционирования и эволюции все большего числа биологических популяций, видов и экосистем. Роль таких «надобщественных институтов биосферы» в течение голоцена, то есть в последние 10 тыс. лет (начиная с аграрной революции) взяли на себя человеческие общества. В ходе социально-биологической эволюции антропосферы параллельно растет и интегрированность человечества (согласованность развития отдельных обществ), и интегрированность и согласованность эволюционных изменений биологических популяций, видов и экосистем. Иными словами, в определенном аспекте развитие глобального человеческого сообщества (Мир-Системы) можно рассматривать как фактор интеграции биологической эволюции на верхнем уровне.

Таким образом, социальная и биологическая эволюция представляют собой в чем-то похожие, а в чем-то объективно родственные процессы, взаимно дополняющие и продолжающие друг друга, в тенденции способные слиться в единый комплексный процесс развития антропобиосферы (в этом смысле вполне можно говорить о коэволюции биологического и социального развития).

## **6. О роли отбора в биологической и социальной эволюции**

Роль отбора в социальной и биологической эволюции существенно различна. Причины этого можно видеть в следующем. В биологическом мире главный источник устойчивых, наследуемых новаций – мутационная и рекомбинационная изменчивость – характеризуется высокой степенью

случайности и непредсказуемости (с обязательным учетом всех высказанных выше и указанных в следующем приложении оговорок о средствах оптимизации). В этой ситуации отбор «постфактум», отбор уже появившихся, реализованных в фенотипе отклонений, становится, по существу, единственным возможным способом придать процессу направленность (в данном случае – обеспечить адаптивный характер изменений). В социальном мире, как сказано, главный источник наследуемых новаций – не случайные и изначально бессмысленные ошибки копирования или воспроизведения информации, а в высокой степени осознанная и целенаправленная корректировка мемов (и при этом за последние века и десятилетия наблюдалась выраженная тенденция к росту этой осознанности и целенаправленности [см., например: Коротаяев 1999а, 2003; Гринин 2003а]). Однако такая целенаправленность, естественно, не может предусмотреть не только всех, но даже ближайших последствий изменений, а равно и того, каков будет результат столкновений различных и разнонаправленных действий многих индивидов, групп индивидов и целых обществ. Поэтому целенаправленные в одном отношении действия выглядят как стохастические и случайные – с другой, либо как вполне жесткая и определенная, но не осознаваемая людьми тенденция и т.п. Мы также говорили о том, что на протяжении большей части человеческой истории «неуспех» одних обществ являлся «платой» за «успех» других (правило «платы» за ароморфный прогресс), отсюда роль отбора в поиске эволюционно удачных ароморфных вариантов приобретает важное значение. Также в обществе постоянно возникают ситуации, когда по-старому система уже не работает. И поэтому нередки такие ситуации, когда тот, кто ничего не меняет и не меняется, кто не ищет более эффективных способов, погибает. На уровне генов-мемов отбор, действительно, играет меньшую роль в социальной эволюции, чем в биологической. Но отбор в социальной эволюции происходит не столько на уровне мемов, сколько **на уровне институтов, общественных систем и т.п.** А на уровне межобщественной конкуренции социальный отбор вплоть до самого последнего времени действовал особенно жестко, поскольку тут часто господствовал принцип: «победитель получает больше или все, побежденный – может потерять и себя».

И это принципиально иной механизм отбора, чем в биологической эволюции. Еще один важный аспект важности отбора, отсутствующий в биологической эволюции – борьба за то, какая модель (реформ, объединения, новой идеологии и т.п.) будет избрана как в рамках общества, так и на межобщественном уровне, поскольку в социальной жизни время от времени происходят ароморфозы, связанные с интеграцией, в том числе насильственной. Например, независимые общины (иногда добровольно, но чаще насильственно) объединяются в многообщинное вождество (или иного типа политику). И соответственно, центром становится именно наи-

более «удачная» община (в чем бы такая «удачность» ни заключалась), достаточно часто такие преимущества обозначаются случайно (см., например: Гринин 2007в; Гринин, Коротаев 2008в). То же можно сказать и о борьбе за главный диалект языка, религию, бога, миф, город, за объединение в конфедерацию племен и вожеств, за объединение княжеств в крупное государство и т.п. Везде идет отбор лидера, модели, курса, центрального положения. При этом решающее преимущество может здесь оказаться во всем: от размеров – до одаренности лидера, от географического положения – до счастливой случайности (удачного поединка представителей двух армий, вовремя случившегося затмения, слуха и т.п.).

Таким образом, хотя механизмы отбора и различны в биологической и социальной эволюции, но роль его высока в обоих случаях, хотя в биологической эволюции она может быть все же выше просто за счет того, что там отбор не имеет альтернативы, а в социальной эволюции все же имеет.



## Приложение 4

### **Социальная эволюция как закономерный результат развития механизмов адаптиогенеза**

К приведенным выше рассуждениям об органической связи и «родстве» двух типов эволюции можно добавить еще один аспект, связанный с преемственностью процессов адаптиогенеза в биологической и социальной эволюции. Процесс адаптации, составляющий главное содержание биологической эволюции, может идти на разных **уровнях**: 1) строения организма; 2) его поведения; 3) строения и поведения социума как надорганизменного образования.

На всех этих уровнях можно наблюдать переход от первичных, примитивных, медленных способов адаптиогенеза, основанных на случайных мутациях, рекомбинациях и отборе, к более прогрессивным, эффективным и быстрым способам эволюционных изменений. **Эволюционируют не только организмы, виды, сообщества, социумы и т.д.; эволюционируют и механизмы эволюции.** Общее направление этого эволюционного движения можно охарактеризовать как снижение роли случайных и увеличение роли закономерных, контролируемых процессов в механизмах эволюционных преобразований. Исходным, изначальным алгоритмом эволюции является случайный поиск, или метод проб и ошибок. Однако на всех уровнях адаптиогенеза можно наблюдать постепенное развитие механизмов, сужающих рамки случайности и таким образом оптимизирующих этот алгоритм, хотя полностью исключить элемент случайности, по-видимому, невозможно ни в биологической, ни в социальной эволюции.

**1) Уровень строения организма** (биохимия, физиология, морфология и т.д.). Уже на этом уровне многие формы жизни выработали более быстрые и эффективные способы адаптиогенеза, чем случайный поиск, осуществляемый по схеме «случайные мутации + отбор». И это направление эволюции все усиливается, оно идет все больше в сторону выбора вариантов, а не перебора их. Одним из механизмов оптимизации эволюционного «случайного поиска» является регуляция темпов мутагенеза в зависимо-

сти от условий: в благоприятных условиях темп мутагенеза низкий, а в неблагоприятных он повышается (см. §6.8).

Следует упомянуть также эпигенетические изменения наследственного материала, передающиеся в ряду поколений, в частности родительский геномный импринтинг, получивший наибольшее развитие у самых высокоорганизованных организмов (млекопитающих и цветковых растений) (Jablonka, Lamb 1999). Импринтинг представляет собой фактически целенаправленное манипулирование наследственными свойствами потомства. Суть явления в том, что при созревании мужских и женских половых клеток некоторые участки генома в них определенным образом «метятся» (например, путем метилирования остатков цитозина), причем эти метки влияют на активность близлежащих генов у потомства. Метилирование ДНК – процесс отнюдь не хаотический, он идет под управлением сложных молекулярных систем. Особенно важно, что метилирование определенных нуклеотидов значительно повышает вероятность их мутирования; таким образом, метилируя или не метилируя отдельные нуклеотиды, клетка в принципе может тем самым регулировать вероятность их мутирования (Ванюшин 2004).

Примером целенаправленного изменения наследственной информации может служить также механизм выработки адаптивного (приобретенного) иммунитета посредством комбинирования генетических блоков-«заготовок», последующего соматического гипермутирования и клональной селекции. И комбинирование фрагментов ДНК (V-(D)-J рекомбинация, см. §4.2.4), и гипермутирование – процессы лишь отчасти случайные. Иначе говоря, границы случайности в данном случае жестко предопределены: комбинируются фрагменты ДНК из строго определенного ограниченного набора, гипермутирование происходит лишь в строго определенном участке гена, а отбор (селекция клонов лимфоцитов) делает весь процесс однозначно направленным. В результате конечный итог подобной «последовательности случайных событий» становится вполне детерминированным. Такой механизм достижения цели можно назвать **«оптимизированным»** случайным поиском».<sup>1</sup> Заметим, что в случае выработки приобретенного иммунитета достигнутый результат «технически» вполне мог бы передаваться по наследству (например, при помощи механизма обратной транскрипции и переноса генетического материала из лимфоцитов в по-

<sup>1</sup> Таким образом закладывается более гибкое реагирование на неизвестные ситуации, что в принципе вполне можно сравнивать с многофункциональными институтами в человеческом обществе, которые, оставаясь вроде бы теми же самыми, могут позволять обществу вести себя по-разному, при этом и сами эти институты меняются в разных ситуациях в рамках их «полномочий». Так, армия может быть относительно небольшой, а затем стремительно увеличиться в размерах в результате мобилизации, она может быть постоянной или собираться только на время и т.п., – все это входит в понятие армии даже в одном и том же обществе в одну эпоху. То же касается и гибкости общины, семьи и многих других социальных групп и институтов.

ловые клетки посредством эндогенных ретровирусов [Стил и др. 2002]), но этого не происходит, так как выгоднее передавать потомству не конкретный иммунитет к какому-то возбудителю, а универсальную способность к выработке иммунитета против любого возбудителя.

В целом, однако, подобные механизмы целенаправленного изменения генома не имеют всеобщего распространения в живой природе, и подавляющее большинство мутаций происходит вполне случайно.

Редко осознается биологами и тот очевидный факт, что ассортативное (избирательное) скрещивание, опосредуемое порой сложнейшими механизмами выбора брачного партнера, есть не что иное, как в высшей степени эффективный механизм управления рекомбинационной изменчивостью. Только при так называемом «случайном скрещивании» (панмиксии) рекомбинационная изменчивость в популяции вполне случайна, но в природе абсолютно безвыборочного случайного скрещивания практически никогда не бывает (это примерно такая же абстракция, как идеальный газ или абсолютно черное тело). По мере роста уровня организации живых существ увеличивалась сложность и эффективность механизмов выбора брачного партнера, а значит, рекомбинационная изменчивость становилась все менее случайной.

**2) Уровень индивидуального поведения.** Здесь четко прослеживается переход от преимущественно наследственных, генетически детерминированных паттернов поведения к более пластичным, основанным на обучении. Точно так же, как в случае с иммунитетом, выгоднее передавать потомству не жестко детерминированное средство борьбы с конкретной инфекцией, а универсальную способность к «обучению» лимфоцитов, в эволюции поведения оказалось выгоднее передавать не жестко закрепленные поведенческие стереотипы, а обучаемость.<sup>2</sup> Появление способности к обучению – несомненно, крупнейший ароморфоз, хотя он чрезвычайно растянут во времени. Даже у одноклеточных уже есть некоторые зачаточные способности к обучению (сенсбилизация, привыкание), не говоря о таких высокоорганизованных животных, как муравьи или пчелы.

**3) Уровень биологического социума** (социальный адаптиогенез). Огромное множество живых организмов – от бактерий до млекопитающих – ведут в той или иной форме общественный образ жизни. Социум как целое, несомненно, обладает определенными системными характери-

---

<sup>2</sup> Необходимо отметить, что в обоих случаях способность к обучению вовсе не замещает полностью генетически детерминированные конкретные адаптации, а добавляется к ним. Как в иммунной системе высших организмов система врожденного иммунитета сохраняется наряду с новой системой адаптивного (приобретаемого в течение жизни) иммунитета, так и в поведении высших животных паттерны поведения, развивающиеся в течение жизни на основе обучения, сочетаются с врожденными, генетически детерминированными поведенческими признаками.

стиками, которые могут быть в большей или меньше степени адаптивными (Попов 2006). Здесь тоже наблюдается переход от генетически жестко детерминированных форм социальных отношений к более гибким вариантам, при которых социум может адекватно (адаптивно) реагировать на изменения среды. Например, число и размеры дочерних колоний у муравейника могут определенным («разумным», то есть адаптивным) образом меняться в зависимости от доступности ресурсов.<sup>3</sup> Однако в целом возможности такого рода у всех дочеловеческих форм жизни крайне ограничены. Развитие у человека способности к социальной эволюции, что предполагает возможность почти неограниченного (и в том числе адаптивного) изменения структуры социума, представляется естественным, но, конечно, качественно высшим продолжением данной эволюционной тенденции.

---

<sup>3</sup> «Есть все основания рассматривать образование отводков как механизм поддержания численности семьи на определенном, оптимальном для данного вида в данных условиях уровне», пишет крупнейший специалист по муравьям А. А. Захаров в книге *Муравей, семья, колония* (1978: 49).

## Приложение 5

### **О возможности сравнения макрэволюционных моделей гиперболического роста: динамика разнообразия фанерозойских морских животных и долгосрочная динамика развития Мир-Системы**

Если в начале книги мы говорили о том, что теория социальной макрэволюции может заимствовать терминологию из биологической макрэволюции как более развитой части эволюционистики, то данное приложение свидетельствует о том, что и достижения социальных наук могут быть вполне применимы в биологии. В данном приложении демонстрируется соответствие динамики разнообразия фанерозойской морской биоты (ФМБ) модели гиперболического роста. Эта модель широко применяется в макродемографии и макросоциологии для описания долгосрочной динамики народонаселения (von Foerster, Mora, Amiot 1960; von Hoerner 1975; Капица 1992, 1999; Kremer 1993; Cohen 1995; Johansen, Sornette 2001; Подлазов 2000, 2001, 2002; Tsirel 2004; Коротаев, Малков, Халтурина 2007 и др.). Однако до сих пор, насколько нам известно, такая модель не привлекалась для описания динамики биоразнообразия, если не считать собственно работ двух авторов этой монографии, на базе которых это приложение в значительной степени и подготовлено (Марков 2001a; Марков, Коротаев 2007).

Гиперболический рост характерен для сложных нелинейных самоорганизующихся систем, связанных внутренними взаимодействиями и информационным обменом. Гиперболический рост биоразнообразия позволяет предположить, что эволюция биоты представляет собой процесс с положительной обратной связью второго порядка. В развитии человечества подобная связь реализуется в высокой степени благодаря технологическому развитию, которое способствует росту населения и, в свою очередь, стимулируется этим ростом. В развитии биоты аналогичная связь, по-ви-

димому, реализуется через совершенствование структуры сообществ. Модели, использовавшиеся ранее (экспоненциальные и логистические), позволяли говорить только о положительной обратной связи первого порядка («больше родителей – больше потомков»), и эволюция биоты в целом неявно уподоблялась размножению амёб в аквариуме. При этом игнорировались внутрисистемные связи, благодаря которым биосфера развивается как целостный объект (Марков 2001a).

В целом нет никаких сомнений, что поиск адекватных математических моделей для описания наблюдаемых в палеонтологической летописи изменений биоразнообразия крайне важен для выявления общих механизмов эволюции биоты и биологической макроэволюции в целом.

## **МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Использовалась база данных Дж. Сепкоски (<http://strata.ummp.lsa.umich.edu/jack/>), содержащая сведения о стратиграфическом распространении родов фанерозойских морских животных. В расчетах мы учитывали роды, датированные с точностью не меньшей, чем до века.<sup>1</sup> Таких родов в базе данных 30065. Для выяснения вопроса о влиянии точности абсолютных датировок на получаемые результаты использовали два набора абсолютных датировок: «старый» (Harland *et al.* 1982) и «новый» (Gradstein *et al.* 2004).

### **О достоверности данных палеонтологической летописи**

В литературе широко дискутируется проблема достоверности количественных оценок биоразнообразия минувших геологических эпох, сложность которых усиливается вышеуказанным правилом редкости переходных форм в палеонтологической летописи. Из доводов, приводимых скептиками, отметим возможную неодинаковую степень полноты разных частей палеонтологической летописи и эффект «притяжения современности» (Raup 1979). В итоге этой дискуссии к концу XX в. большинство специалистов признало, что палеонтологическая летопись достаточно представительна, чтобы на ее основе изучать основные тенденции эволюции биоты, в том числе количественные (Алексеев, Дмитриев, Пономаренко 2001; Raup 1987; Benton 1999; Benton, Wills, Hitchin 2000; Foote, Sepkoski 1999; Sepkoski 1993 и др.). На основе сравнения динамики разнообразия ФМБ на разных таксономических уровнях получены количественные оценки

---

<sup>1</sup> «Век» – подразделение геохронологической шкалы (эры делятся на периоды, периоды – на эпохи, эпохи – на века). Длительность веков варьирует обычно от 2–3 до 10–12 млн лет.

возможного влияния притяжения современности и роста неполноты летописи с возрастом. Показано, что степень влияния этих факторов на обнаруживаемые в динамике разнообразия ФМБ количественные закономерности скорее всего незначительна (Марков 2003).

Новый этап в этой дискуссии начался после того, как международный коллектив исследователей приступил к созданию глобальной базы данных по палеонтологическим коллекциям (*The Paleobiology Database*, <http://paleodb.org/>) (Schiermeier 2003). Стали разрабатываться новые аналитические методы реконструкции реального разнообразия, связанные с введением сложных поправок, призванных устранить из летописи предположительно имеющиеся в ней погрешности, обусловленные, в частности, разной степенью изученности (*sampling intensity*) различных частей летописи. Первые результаты оказались обескураживающими: появились опасения, что едва ли не весь мезокайнозойский<sup>2</sup> рост родового разнообразия ФМБ может оказаться артефактом (Alroy *et al.* 2001). Правда, сразу же было оговорено, что эти выводы нуждаются в проверке, поскольку остается целый ряд неучтенных факторов, что ставит под сомнение корректность использованных поправок. Один из этих факторов заключается в том, что большинство коллекций происходит из хорошо изученных районов Европы и Северной Америки, которые в палеозое<sup>3</sup> располагались недалеко от экватора, а затем в результате дрейфа континентов переместились в умеренные широты; поскольку разнообразие сообществ снижается от экватора к полюсам, этим и может объясняться отсутствие роста на «исправленных» кривых (Alroy *et al.* 2001). Впоследствии было показано, что различные погрешности, присутствующие в летописи, могут взаимно компенсироваться, а увеличение разнообразия в кайнозое по сравнению с палеозоем, возможно, не преувеличивается «традиционными» оценками (используемыми и в настоящей работе), а наоборот – преуменьшается. В частности, преобладание сведений по тропическим сообществам для палеозоя и сообществ умеренных широт для кайнозоя может приводить к занижению наблюдаемого мезокайнозойского роста альфа-разнообразия (среднего числа видов в сообществе) как минимум вдвое (Bush, Vambach 2004). На сегодняшний день гипотеза о том, что динамика разнообразия ФМБ, вычисляемая традиционными способами (без специальных поправок), адекватно отражает реальные изменения биоразнообразия, остается не опровергнутой и по-прежнему является наиболее удобной и надежной основой для содержательных биологических интерпретаций.

<sup>2</sup> Мезозойская эра – 251–65 млн лет назад, кайнозойская эра – 65 млн лет назад – ныне (см. Приложение 6).

<sup>3</sup> Палеозойская эра – 542–251 млн лет назад (см. Приложение 6).

## КРАТКИЙ ОБЗОР МОДЕЛЕЙ

Динамика разнообразия ФМБ традиционно описывается при помощи ряда простых моделей, заимствованных из теории динамики популяций. Наиболее популярны экспоненциальные и логистические модели и их комбинации (Sepkoski 1991b; Sepkoski, Kendrick 1993; Benton 1999). *Экспоненциальные* («экспансионистские») модели основаны на предположении, что рост числа родов в норме идет в геометрической прогрессии (скорость роста разнообразия прямо пропорциональна разнообразию):

$$dN/dt = kN. \quad (V.1)$$

В такой модели таксоны уподобляются особям, размножающимся в условиях ресурсного изобилия, причем численность «потомства» прямо пропорциональна числу «родителей». В роли «ресурсов» выступают свободные экологические ниши. Главным фактором, сдерживающим рост разнообразия, представляется способность организмов осваивать новое экологическое пространство (Cailleux 1950; Benton 1995). Экспоненциальный рост характеризует развитие системы с положительной обратной связью первого порядка, которая в данном случае заключается в том, что каждый таксон является потенциальным предком новых таксонов – потомков. Рост числа родителей ведет к росту числа потомков, что, в свою очередь, увеличивает число потенциальных родителей в следующем «поколении».

*Логистические* (или равновесные модели) основаны на идее о том, что разнообразие не может расти до бесконечности, а должно асимптотически стремиться к некому пределу. В простейшем варианте предполагается, что при очень низком уровне разнообразия скорость роста постоянна, а по мере приближения к максимуму она снижается и выходит на плато (Benton 1999):

$$dN/dt = k(N_{max} - N). \quad (V.2)$$

В более сложном варианте предполагается, что при низком уровне разнообразия рост идет экспоненциально; по мере приближения к максимуму рост замедляется так же, как в предыдущем случае:

$$dN/dt = k(N_{max} - N)N. \quad (V.3)$$

Такая модель дает сигмоидальную траекторию роста разнообразия и представляет собой фактически совмещение двух предыдущих моделей. Логистический рост характеризует развитие системы с отрицательной обратной связью: с ростом разнообразия сокращается объем доступного экологического пространства (свободных ниш), что ведет к замедлению роста. Таксоны, как и в экспоненциальной модели, уподобляются раз-



множающимся особям с той разницей, что их численность регулируется количеством ресурсов (ниш) (Марков, Наймарк 1998; Carr, Kitchell 1980; Sepkoski 1991*b*, 1992).

По мнению М. Дж. Бентона (Benton 1999), вопрос о предпочтении экспоненциальной или логистической модели затрагивает основу нашего понимания эволюции: эволюционирует ли вид, будучи зажатым в тесные рамки межвидовых взаимодействий (точка зрения «равновесия»), или же эволюция тормозится только способностью видов осваивать новое экологическое пространство (точка зрения «экспансионизма»). Дискуссия сосредоточилась на обсуждении плюсов и минусов экспоненциальных и логистических моделей, при этом другие типы моделей (в том числе гиперболическая) остались вне сферы внимания дискутирующих сторон (Benton 1995; Courtillot, Gaudemer 1996; Miller 1998; Lane, Benton 2003). При этом был получен ряд интересных результатов, среди которых следует упомянуть рост корреляции кривой разнообразия с экспоненциальной моделью при снижении таксономического уровня (в ряду отряды – семейства – роды – виды) и с логистической моделью – при его повышении (Lane, Benton 2003). В ряде работ фанерозой подразделяется на отрезки, для каждого из которых подбирают подходящие параметры либо экспоненциальной, либо логистической модели (Benton 1999; Miller 1998; Sepkoski 1991*a*, 1991*b*, 1992). Ясно, что при выделении достаточно большого числа таких отрезков можно получить практически любую картину динамики разнообразия, в том числе и ту, которая реально наблюдается в летописи.

### **Стохастические модели**

Вышеописанные типы моделей основаны на допущении о прямой связи между темпом появления и/или вымирания таксонов и их числом. В динамике популяций существование таких связей не вызывает сомнений (положительная связь – «больше родителей – больше потомков», отрицательная – «выше численность – меньше ресурсов»), однако в динамике био-разнообразия это не столь очевидно. Так, не удастся обнаружить четкой корреляции между числом родов, перешедших в данный век (или иной, более мелкий интервал геохронологической шкалы) из предыдущего, и числом родов, появившихся в течение данного века (слабая корреляция, соответствующая исходным посылкам экспоненциальных и логистических моделей, была выявлена только для отдельных отрезков фанерозоя) (Марков 2002). Высказывалось мнение, что множественность причин вымирания может приводить к тому, что процесс становится близок к стохастическому (Raup *et al.* 1973). Эти соображения легли в основу немногочисленных моделей, которые можно назвать «стохастическими» (Hoffman

1989; Sepkoski 1994). В этих моделях некоторые базовые процессы полагаются случайными, или стохастически постоянными. Так, в модели, предложенной одним из авторов данной работы (Марков 2001a), абсолютная скорость появления новых родов полагалась стохастически постоянной (что соответствует эмпирическим данным), а скорость вымирания не задавалась вовсе; вместо нее задавалось количественное распределение величины устойчивости (приспособляемости) вновь появляющихся родов с преобладанием неустойчивых. Рост родового разнообразия в этой модели осуществлялся за счет накопления в биоте долгоживущих, устойчивых родов. Недавно было показано, что для большей части фанерозоя имеющиеся данные не позволяют отвергнуть нуль-гипотезу о случайном характере динамики таких показателей, как уровень разнообразия, скорость появления и скорость вымирания (Cornette, Lieberman 2004).

### **Колебательные модели (периодические)**

Вопрос о наличии в динамике разнообразия биоты периодической составляющей обсуждался неоднократно. Активнейшая дискуссия развернулась вокруг сообщения Д. М. Раупа и Дж. Дж. Сепкоски об обнаруженной ими периодичности крупных вымираний морской фауны со средним интервалом около 26 млн лет на протяжении последних 250 млн лет (Raup, Sepkoski 1984). Эта закономерность связывалась, в частности, с космическими причинами (Davis, Hut, Muller 1984; Rampino, Haggerty, Pagano 1997). Высказывались идеи о возможности детерминированных автоколебаний (затухающих, периодических или квазистохастических) в развитии биоты, которые могут быть обусловлены временными задержками в контурах обратной связи (Алексеев, Дмитриев, Пономаренко 2001). В частности, показано, что изменения скорости появления новых таксонов происходят в целом медленнее, чем изменения скорости вымирания, что выражается в задержке компенсаторного роста темпов появления после массовых вымираний (Kirchner 2002), что в целом не противоречит вышеупомянутому правилу обратной зависимости ранга таксона и частоты возникновения таких таксонов в филогенезе.

Рассматривались гипотетические механизмы снижения разнообразия сообщества или биоты, слабо зависящие или вовсе не зависящие от внешних истребляющих воздействий, то есть обусловленные внутренними, биотическими причинами (например, гиперспециализацией или опережающей специализацией хищников по сравнению с жертвами) (Алексеев, Дмитриев, Пономаренко 2001; Каландадзе, Раутиан 1993; Марков, Наймарк 1998; Раутиан, Сенников 2001). Реальность 26-миллионнолетней периодичности вымираний некоторыми авторами оспаривалась (Patterson, Smith 1987), однако недавно на основе тех же данных (которые использу-

ются и в настоящем приложении) была выявлена четкая периодичность колебаний родового разнообразия ФМБ, теперь уже с периодом  $62 \pm 3$  млн лет, и не только в мезокайнозойе, а почти на всем протяжении фанерозоя (Rohde, Muller 2005). Пять крупнейших вымираний, отмеченных Д. М. Раупом и Дж. Дж. Сепкоски, совпадают с минимумами обоих циклов (26- и 62-миллионнолетнего); в действительности период первого цикла соответствует половине периода второго, а несоответствие цифр ( $26 \cdot 2 \neq 62$ ) в основном объясняется произошедшими за последние 20 лет изменениями абсолютных датировок стратиграфических рубежей. Наличие периодической составляющей в динамике разнообразия ФМБ не противоречит наличию в ней также и генерального тренда (например, экспоненциального или гиперболического); наблюдаемая динамика может являться результатом их взаимного наложения (Rohde, Muller 2005).

### **МОДЕЛЬ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО РОСТА В ПРИЛОЖЕНИИ К БИОРАЗНООБРАЗИЮ**

Гиперболический рост отличается от экспоненциального тем, что скорость роста численности (или разнообразия) пропорциональна не самой численности, а ее квадрату:  $dN/dt = k \cdot N^2$ . Общий тренд динамики родового разнообразия ФМБ описывается экспоненциальной моделью заметно лучше, чем линейной (см. Рис. V.1). Рассматривать всю фанерозойскую диверсификацию как единый экспоненциальный тренд предлагал М. Бентон (Benton 1995). Однако простая гиперболическая модель описывает макродинамику числа родов значительно лучше, чем экспоненциальная (Рис. V.2). Если последняя объясняет лишь 46,3–49,4% всей макроразнообразия, то для гиперболической модели этот показатель вырастает до 85,4–85,6%. Существенно, что для получения приемлемых коэффициентов корреляции с экспоненциальными и логистическими моделями фанерозой приходилось резать на куски, подбирая для каждого свои параметры (Courtilot, Gaudemer 1996; Benton 1999; Miller 1998; Sepkoski 1991a, 1991b, 1992), тогда как в случае с гиперболической моделью этого не требуется: вся фанерозойская история укладывается в единый гиперболический тренд:

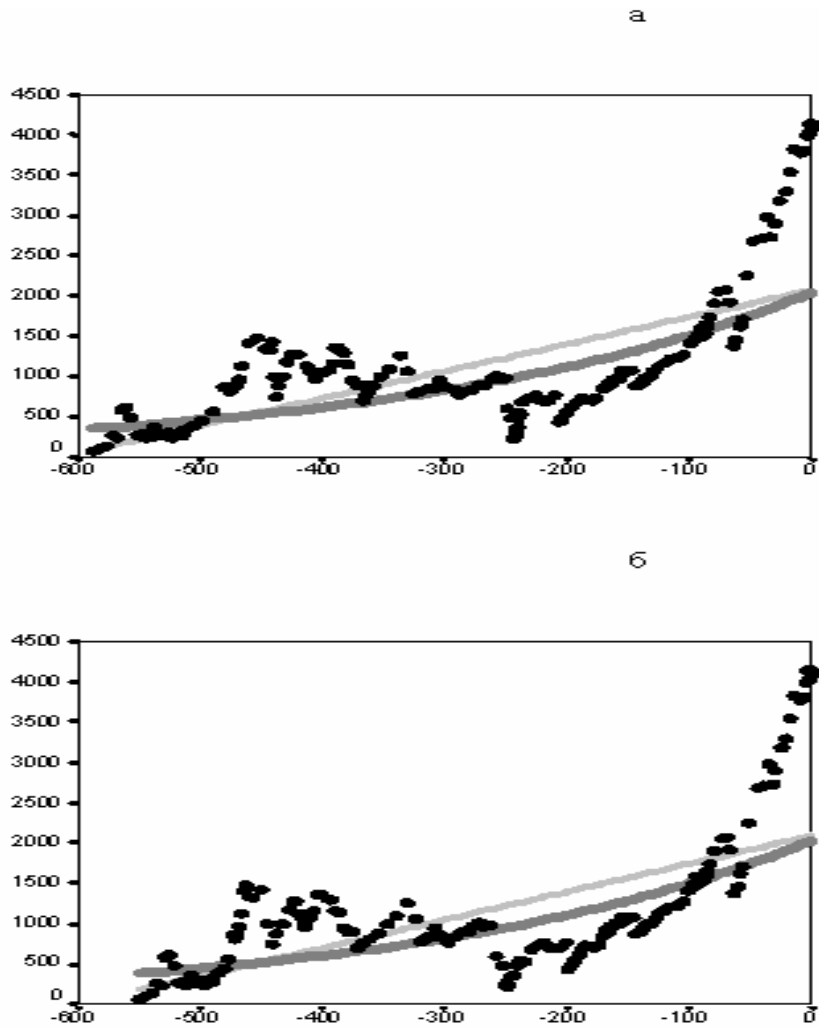


Рис. V.1. Динамика числа родов: соответствие предикций линейной и экспоненциальной моделей фактическим данным. Тонкая светло-серая прямая – линейная модель, толстая темно-серая кривая – экспоненциальная модель. Здесь и далее: черные маркеры – фактические данные; параметры определены методом наименьших квадратов; **а** – старая хронология; линейная регрессия:  $N_t = 2069,35 + 3,372t$ ;  $R^2 = 0,433$ ,  $\alpha < 0,001$ ; экспоненциальная регрессия:  $N_t = 2040,69 \times e^{0,003t}$ ;  $R^2 = 0,494$ ,  $\alpha < 0,001$ ; **б** – новая хронология; линейная регрессия:  $N_t = 2089,11 + 3,482t$ ;  $R^2 = 0,430$ ,  $\alpha < 0,001$ ; экспоненциальная регрессия:  $N_t = 2028,64 \times e^{0,003t}$ ;  $R^2 = 0,463$ ,  $\alpha < 0,001$ . По вертикальной оси – число родов, по горизонтальной оси – время в млн лет до настоящего времени.

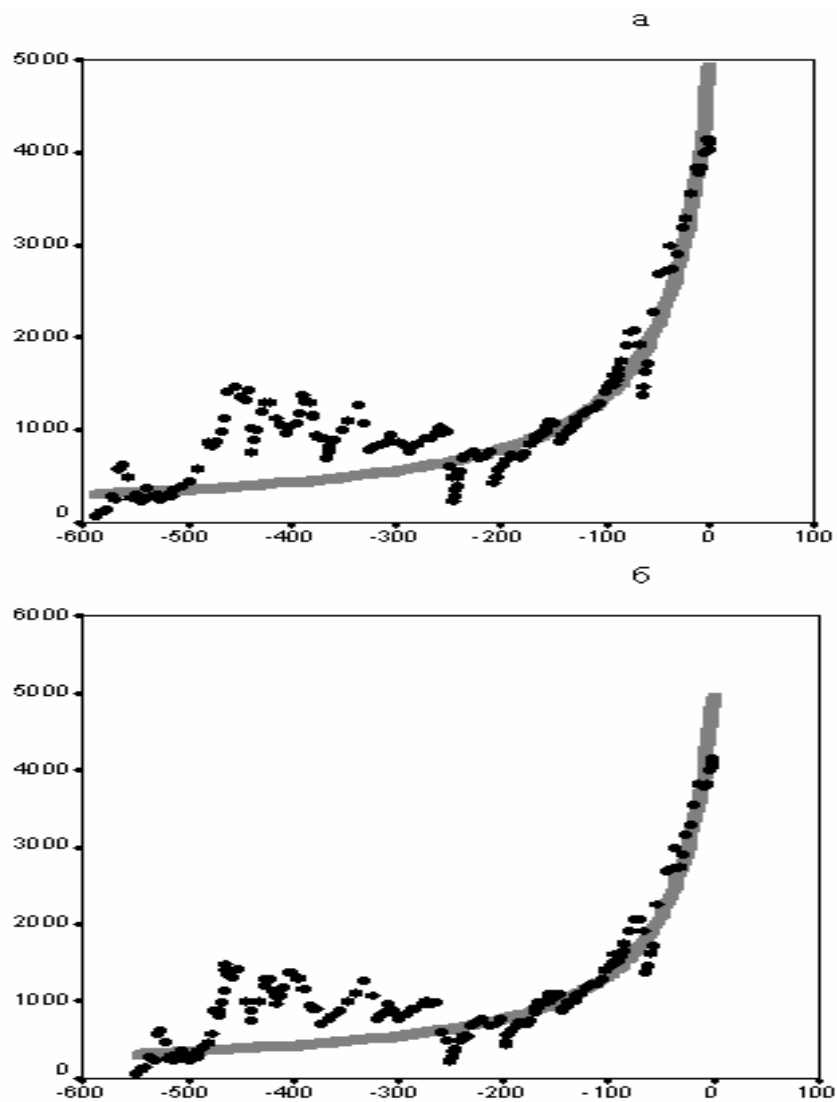


Рис. V.2. Динамика числа родов: соответствие предикций гиперболической модели фактическим данным. Кривая – гиперболическая модель; **а** – старая хронология;  $N_t = 186953/(38 - t)$ ;  $R^2 = 0,856$ ,  $\alpha \ll 0,0001$ ; **б** – новая хронология;  $N_t = 183320,2/(37 - t)$ ;  $R^2 = 0,854$ ,  $\alpha \ll 0,0001$ . По вертикальной оси – число родов, по горизонтальной оси – время в млн лет до настоящего времени.

## **ОБСУЖДЕНИЕ**

Соответствие динамики разнообразия ФМБ модели гиперболического роста позволяет предположить существование в эволюции биоразнообразия положительной обратной связи второго порядка. Чтобы ответить на вопрос о возможной природе этой связи, целесообразно вначале рассмотреть другие системы, для которых характерен гиперболический рост. Одной из таких систем является человечество (или, точнее говоря, Мир-Система).

Тот факт, что численность населения Земли с начала нашей эры до середины XX века (а именно, в 1–1958 гг. н.э.) росла гиперболически, был открыт еще фон Ферстером и его коллегами (Foerster, Mora, Amiot 1960). В дальнейшем было показано, что гиперболический рост населения мира прослеживается и в течение многих тысяч лет до н.э. (Капица 1992, 1999; Kremer 1993).

Был предложен целый ряд математических моделей, объясняющих гиперболический рост населения Земли как результат нелинейной положительной связи второго порядка между демографическим и технологическим ростом (Kremer 1993; Cohen 1995; Подлазов 2002; Podlazov 2004; Tsirel 2004; Коротаяев, Малков, Халтурина 2007 и др.).

Рассмотрим самую простую из этих моделей (Коротаяев, Малков, Халтурина 2007; Kоротаяев, Malkov, Khaltourina 2006a: 21–33), близкую к предложенной ранее С. В. Цирелем (Tsirel 2004). Модель исходит из следующих допущений:

1) на протяжении большей части существования человечества рост его численности на каждый данный момент времени был ограничен потолком несущей способности Земли, обусловленным наблюдаемым в данный момент времени уровнем развития жизнеобеспечивающих технологий. Потолок несущей способности Земли повышался в результате развития жизнеобеспечивающих технологий. Следовательно, скорость роста численности человечества была прямо пропорциональна темпам роста уровня развития жизнеобеспечивающих технологий;

2) относительные темпы роста уровня развития жизнеобеспечивающих технологий прямо пропорциональны численности населения Земли («Чем больше людей, тем больше изобретателей»; при прочих равных условиях в 10 раз большее число людей будет в тенденции делать в 10 раз большее число сопоставимого уровня изобретений); при этом абсолютные темпы технологического развития также пропорциональны и самому уровню развития технологий (обоснование данного положения см.: Коротаяев, Малков, Халтурина 2007; Kuznets 1960; Lee 1986; Aghion, Howitt 1992; Kremer 1993; Komlos, Nefedov 2002; Jones 1995, 2003, 2005, и др.)<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Но тут надо иметь в виду, что должна была существовать возможность обмениваться «изобретениями» друг с другом. Такая возможность действительно существовала в рамках

Простейшим способом математического моделирования данных допущений представляется следующая система из двух дифференциальных уравнений:

$$dN/dt = a(bK - N)N; \quad (V.4)$$

$$dK/dt = cNK, \quad (V.5)$$

где  $N$  – население Земли,  $K$  – уровень технологического развития,  $bK$  соответствует потолку несущей способности Земли при данном уровне развития жизнеобеспечивающих технологий. Результаты компьютерной симуляции с использованием данной модели (с началом в 500 г. до н.э.) показаны на Рис. V.3a. Корреляция между предсказанными и наблюдаемыми значениями для данной симуляции имеет следующие характеристики:  $R = 0,9983$ ;  $R^2 = 0,9966$ ;  $\alpha \ll 0,0001$ . Еще более высокая корреляция была получена при компьютерной симуляции с началом в 1650 г. (до 1962 г.):  $R = 0,9989$ ;  $R^2 = 0,9978$ ;  $\alpha \ll 0,0001$  (см. Рис. V.3).

Такого рода модели объясняют, почему абсолютная скорость роста населения Земли до 1962 г. в тенденции была пропорциональна квадрату численности населения ( $dN/dt = aN^2$ ), что было обнаружено С. П. Капицей (1992). Действительно, рост населения мира ( $N$ ), например, с 10 до 100 млн человек подразумевает, что и уровень развития жизнеобеспечивающих технологий ( $K$ ) вырос приблизительно в 10 раз. С другой стороны, десятикратный рост численности населения означает и десятикратный рост числа потенциальных изобретателей, а значит, и десятикратное возрастание относительных темпов технологического роста. Таким образом, с ростом численности населения Мир-Системы в 10 раз абсолютная скорость технологического роста вырастет в  $10 \times 10 = 100$  раз (в соответствии с уравнением (V.5)). А так как  $N$  стремится к  $K$  (в соответствии с уравнением (V.4)), мы имеем все основания предполагать, что и абсолютная скорость роста населения мира ( $dN/dt$ ) в таком случае в тенденции вырастет в 100 раз, то есть будет расти пропорционально квадрату численности населения. Отметим, что решением дифференциального уравнения  $dN/dt = aN^2$  является именно гиперболическое уравнение вида  $N_t = 1/a(t_0 - t)$ . Таким образом, нелинейная положительная обратная связь второго порядка между демографическим и технологическим развитием генерирует именно гиперболическую динамику.

---

Мир-Системы (то есть Афроевразийского макрорегиона для большей части истории последних 10 тысячелетий), хотя и с некоторым временным лагом (см., об этом, например: Гринин, Коротаев 2008е). Именно поэтому речь идет о долгосрочной динамике Мир-Системы в целом, а не отдельных ее частей.

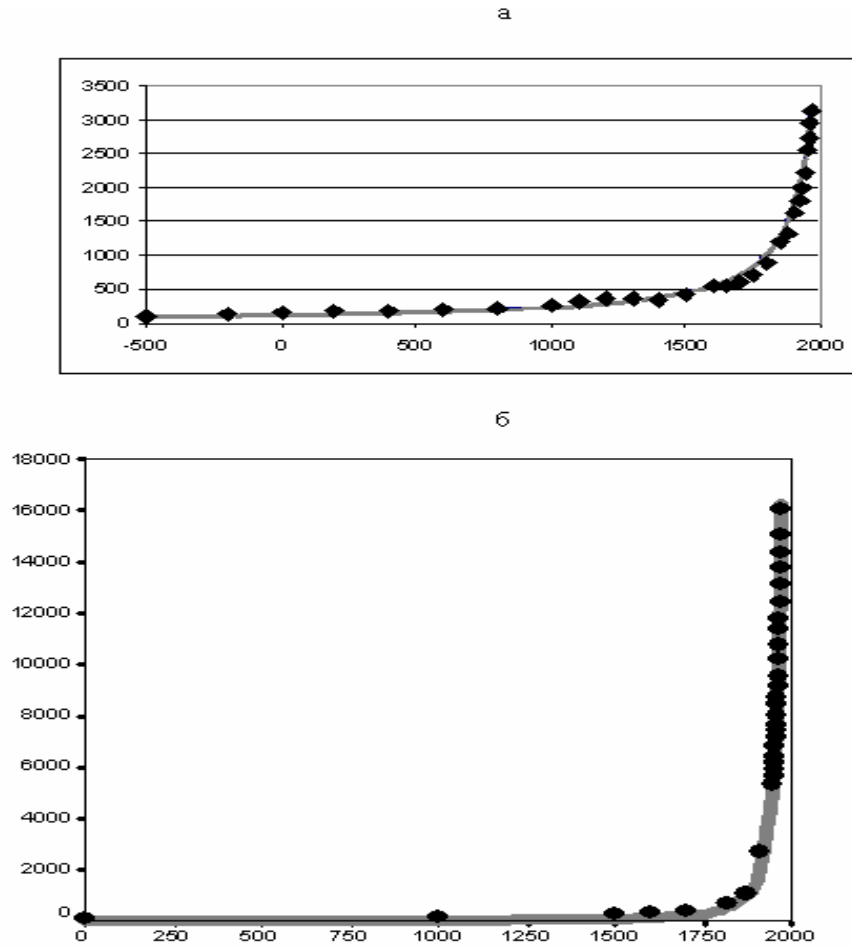


Рис. V.3. Динамика роста населения Земли и мирового ВВП. **а** – динамика населения Земли (500 г. до н.э. – 1962 г. н.э.); сплошная линия – модель; черные маркеры – оценки численности населения мира по Кремеру (Kremer 1993) для 500 г. до н.э. – 1950 г. н.э. и данным Бюро переписей США (US Bureau of the Census 2006) для 1950–1962 годов; **б** – динамика мирового ВВП, 1–1973 г. (в миллиардах международных долларов 1990 г. в паритетах покупательной способности); соответствие предикций квадратичной гиперболической модели наблюдаемым данным.  $R^2 = 0,9986$ ,  $\alpha \ll 0,0001$ . Маркеры соответствуют оценкам Мэддисона (Maddison 2001); данные по производству мирового ВВП на душу населения на 1000 г. скорректированы по В. А. Мельянцеву (Meliantsev 1996, 2003, 2004). Кривая сгенерирована уравнением  $G = 17\,750\,000 / (2006 - t)^2$ .



Было также показано, что нелинейная положительная обратная связь между технико-экономическим и демографическим развитием Мир-Системы (вплоть до начала 1970-х годов) может с очень высокой степенью точности быть математически описана при помощи следующей предельно простой системы дифференциальных уравнений (Коротаев, Малков, Халтурина 2007; Korotayev, Malkov, Khaltourina 2006a):

$$dN/dt = aSN; \quad (V.6)$$

$$dS/dt = bNS, \quad (V.7)$$

где  $N$  – население Земли,  $S$  – «избыточный» продукт, производимый при данном уровне технологического развития Мир-Системы на одного человека. И согласно этой модели, и согласно наблюдаемым данным вплоть до 70-х годов XX в. наблюдался гиперболический рост не только населения Земли ( $N$ ), но и производства «избыточного» продукта в расчете на одного человека ( $S$ ). Отметим, что даже если бы  $S$  оставалось стабильным, то мировой ВВП все равно бы рос гиперболически уже за счет одного только гиперболического роста населения мира. Однако наблюдающийся на интересующем нас отрезке человеческой истории гиперболический рост  $S$  ведет к тому, что рост населения мира здесь коррелирует с ростом мирового ВВП не линейно, а квадратично. Как было показано Х. фон Фёрстером, С. фон Хёрнером и С. П. Капицей, рост населения мира вплоть до 70-х годов XX в. прекрасно аппроксимируется уравнением:

$$N_t = C/(t_0 - t). \quad (V.8)$$

Так как, согласно модели (V.6)-(V.7),  $S$  может быть аппроксимировано как  $kN$ , его долгосрочная динамика может быть аппроксимирована следующим уравнением:

$$S_t = kC/(t_0 - t). \quad (V.9)$$

Таким образом, долгосрочная динамика наиболее динамичной компоненты мирового ВВП,  $SN$ , «мирового избыточного продукта», может быть аппроксимирована следующим образом:

$$SN_t = kC^2/(t_0 - t)^2. \quad (V.10)$$

Это заставляет предполагать, что долгосрочная динамика мирового ВВП вплоть до начала 70-х годов XX в. должна лучше аппроксимироваться не простой, а квадратичной гиперболой. Проведенные эмпирические тесты подтвердили этот вывод (рис. V.3б). Исследования макродинамики развития Мир-Системы показывают, что нелинейная положительная обратная связь между технологическим и демографическим развитием вплоть до

70-х годов XX в. вела к гиперболическому росту населения, грамотности и урбанизации, а также к квадратично-гиперболическому росту мирового ВВП, размеров самого крупного поселения Мир-Системы и численности грамотного и городского населения в целом (Коротаяев, Комарова, Халтурина 2007; Коротаяев, Малков, Халтурина 2007). Размер самого крупного поселения в доаграрных, аграрных и раннеиндустриальных обществах является неплохим индикатором общего уровня социокультурной сложности соответствующей системы (Naroll, Divale 1976; Levinson, Malone 1980), что заставляет предполагать, что и этот интегративный показатель (общий уровень социокультурной сложности Мир-Системы) рос в эпоху развития в режиме с обострением по квадратично-гиперболическому закону (см., например: Korotayev, Malkov, Khaltourina 2006b: 5–23). Таким образом, нелинейная положительная обратная связь второго порядка между технологическим и демографическим развитием вела в долгосрочной перспективе к гиперболическому росту основных показателей развития Мир-Системы. При этом, как мы могли видеть, эта положительная обратная связь вполне уверенно поддается математическому описанию.

Гиперболический рост любой переменной означает, что за конечный промежуток времени, в «момент обострения» ( $t_0$ ), ее значение должно бы стать бесконечным. Расчеты показывают, что время обострения для основных гиперболически растущих показателей развития Мир-Системы приходится на 20–30-е годы XXI в. (Korotayev, Malkov, Khaltourina 2006b: 5–23). Это значит, что если бы гиперболическое развитие Мир-Системы продолжилось и дальше, основные показатели ее развития стали бы бесконечными уже в ближайшем будущем. Это, конечно, не может служить основанием для «эсхатологических ожиданий», хотя такие выводы из гиперболических моделей иногда и делаются (Johansen, Sornette 2001), так как с 70-х годов XX в. начался выход Мир-Системы из режима с обострением (математическую модель, описывающую как гиперболическое развитие Мир-Системы, так и ее выход из режима с обострением, см.: Коротаяев, Малков, Халтурина 2007: 75–87).

### **О природе положительных обратных связей, регулирующих рост биоразнообразия**

Положительная обратная связь первого порядка в динамике популяций (и народонаселения) – это простейший принцип «больше родителей – больше потомков». Подобная связь может работать и в ходе биологической диверсификации, поскольку каждый таксон может стать предком других таксонов, и чем выше разнообразие, тем больше потенциальных предков. Именно такая связь и предполагается в тех работах, где для описания развития биоты используются экспоненциальные модели. Вместе с тем необходимо учитывать существенные различия между размножением особей и диверсификацией таксонов. Если у первых размножение составляет основную цель жизнедеятельности и естественный отбор способст-

ует выработке специальных адаптаций для наиболее эффективного решения этой задачи, то для таксонов это не так очевидно. Однако после каждого массового вымирания огромное преимущество получают те из выживших таксонов, которые способны быстро дивергировать, занимая освободившиеся ниши. Это должно было приводить к накоплению в биоте форм жизни с повышенной предрасположенностью к адаптивной диверсификации (например животные со сложным репродуктивным поведением, эффективными и гибкими алгоритмами выбора брачных партнеров и т.д.). С другой стороны, чем больше различных ниш (и шире – сред обитания) удается занять таксону, тем сильнее, используя экономические термины, объективно удается диверсифицировать риск (в данном случае – риск вымирания), поскольку вероятность одновременного возникновения кризисных и опасных для существования таксона моментов существенно уменьшается.

В целом, по-видимому, связь по принципу «больше родителей – больше потомков» можно рассматривать в качестве приемлемого кандидата на роль положительной обратной связи первого порядка в эволюции биоразнообразия.

Какой же механизм в развитии биоты может играть роль нелинейной положительной обратной связи второго порядка? В развитии человечества, как говорилось, эту роль выполняет связь между социально-технологическим развитием и демографическим ростом.

### **Увеличение продолжительности существования (ПС) родов – основная причина роста биоразнообразия**

Рост родового разнообразия в фанерозое шел в основном за счет увеличения средней ПС родов и постепенного накопления в биоте долгоживущих устойчивых родов. Эта закономерность проявляется в общем снижении удельной скорости вымирания родов в течение фанерозоя.<sup>5</sup> Рост ПС вновь появляющихся родов имел ступенчатый характер: самые короткоживущие роды появлялись в кембрии, более долгоживущие – в ордовике – перми, еще более долгоживущие – в мезозое; в кайнозое появлялись наиболее устойчивые роды (рис. V.4; см. также рис. 6.1, где показан рост средней ПС на уровне семейств) (Марков 2001а, 2002). Таким образом, следует обсудить возможные причины роста устойчивости родов, проявляющегося в снижении их «смертности», в первую очередь те из них, которые связаны с ростом биоразнообразия. Вопрос можно сформулировать так: может ли рост биоразнообразия приводить к росту устойчивости родов, и если да, то почему?

<sup>5</sup> Рост средней ПС родов и снижение удельной скорости вымирания представляют собой яркие проявления упомянутого выше «правила роста устойчивости и приспособляемости систем».

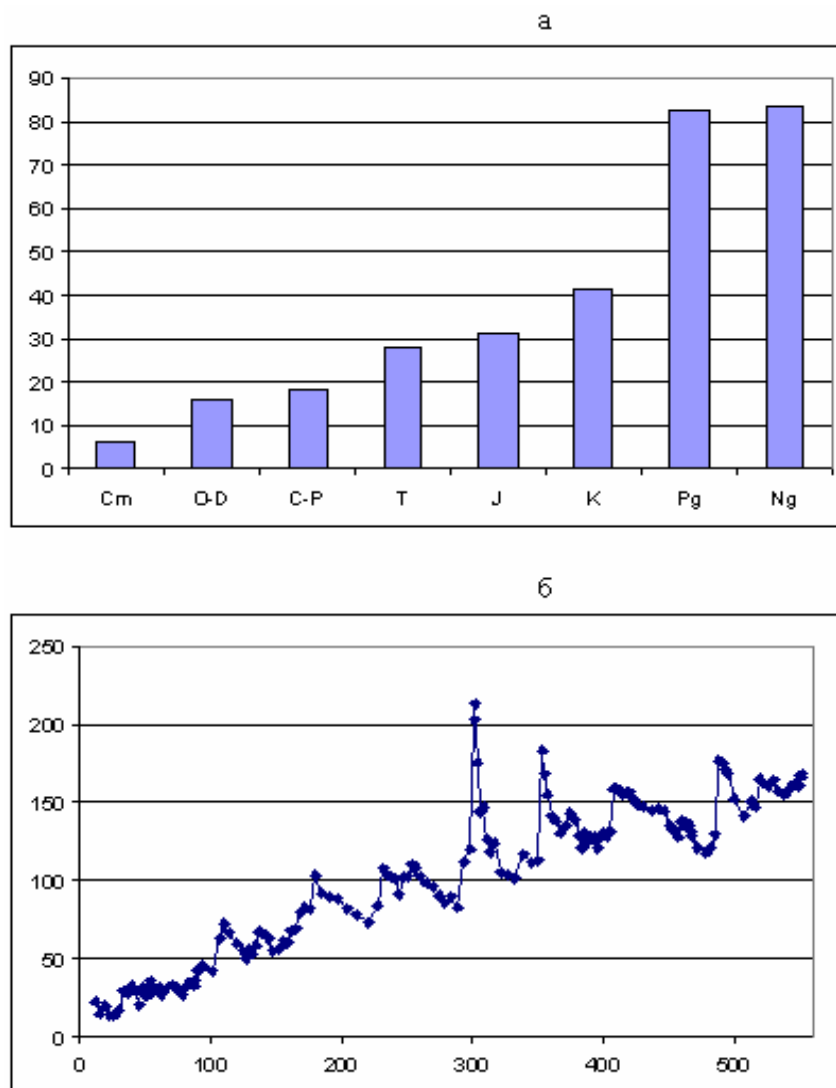


Рис. V.4. Средняя ПС (млн лет): **а** – родов, появившихся в разные геологические эпохи (по горизонтальной оси – время появления); **б** – родов, существовавших в разное время (по горизонтальной оси – время в млн лет от начала кембрия). О методике оценки ожидаемой ПС для невымерших родов см.: Марков 2000, 2001б, 2002.

Увеличение числа таксонов в фанерозое сопровождалось увеличением числа подчиненных таксонов (например, родов в составе семейств, и, по-видимому, видов в составе родов). Это, несомненно, могло способствовать снижению вероятности вымирания родов и семейств (поскольку в случае независимого вымирания видов вероятность вымирания рода связана обратной зависимостью с числом видов в роде) (Алексеев, Дмитриев, Пономаренко 2001; Марков 2003; Flessa, Jablonski 1985). Неясной остается, однако, причина роста среднего числа родов в семействе и видов в роде.<sup>6</sup> Тем не менее, стоит вспомнить о том, что говорилось о причинах возникновения ароморфозов. Первое: несомненно, с каждым новым ароморфозом устойчивость таксонов к колебаниям внешней среды могла усиливаться, поскольку общая тенденция ароморфной эволюции как раз идет в сторону все большей независимости таксонов от колебаний среды (до определенного предела, конечно); иными словами, фатальная зависимость судьбы таксонов от резких колебаний среды постепенно в целом уменьшается за счет роста приспособительных и «амортизирующих» такие колебания ароморфных приспособлений. Второе: для появления новых ароморфозов должно соблюдаться **правило достаточного или даже избыточного разнообразия**, что и могло выражаться в том числе в росте среднего числа родов в семействе и видов в роде. Ведь с каждым новым ароморфозом с учетом преимущественно аддитивного (а не вытеснительного) характера биологической макроэволюции разнообразие должно было в целом увеличиваться (хотя в период реверсий и вымираний временно могло и сокращаться). Третье: можно вспомнить и о правиле роста вероятности новых ароморфозов, которое означает в целом рост независимости от колебаний внешней среды и устойчивости родов и семейств по мере приобретения новых ароморфных приспособлений, позволяющих как осваивать новые экологические ниши, так и более эффективно использовать старые.

**Усложнение сообществ (рост альфа-разнообразия).** Ступенчатый характер роста устойчивости новых родов позволяет предполагать, что изменения факторов, влияющих на эту величину, тоже происходили неравномерно. Именно так, поэтапно, менялась в течение фанерозоя структура морских сообществ. Очевидно, эта структура обладает высокой устойчивостью и, раз сложившись, сохраняется в течение длительного времени. Для того чтобы сложилась новая структура, старая должна быть разрушена (Марков 2001а; Vambach, Knoll, Sepkoski 2002). Большинство авторов признает, что в течение фанерозоя произошли четыре крупных

---

<sup>6</sup> Одна из возможных причин может быть связана с ростом специализации, что позволяло на той же территории уживаться большему числу видов и родов за счет более эффективного использования ресурсов. Более дробное деление адаптивного пространства между таксонами также может быть связано с «законом роста эффективности и безотходности биогеохимического круговорота».

перестройки, связанные с формированием новой структуры сообществ: раннекембрийская радиация, с которой начинается история ФМБ (примерно 540–520 млн лет назад), ордовикская радиация (примерно 490–460 млн лет назад), вымирание на рубеже перми и триаса (251 млн лет назад), вымирание на рубеже мела и палеогена (65,5 млн лет назад). Применение разных подходов позволило разным авторам выделить в качестве ключевых переломных рубежей фанерозоя либо все четыре перечисленных рубежа, либо только некоторые из них, причем в разных случаях – разные, так что в целом все четыре рубежа хорошо подтверждаются (Марков 2000, 2001а, 2001б; Bambach 1977; Bambach, Knoll, Sepkoski 2002; Sepkoski 1988, 1992; Sepkoski *et al.* 1981; Van Valen 1984). Примечательно, что в начале фанерозоя перестройки происходили в результате крупных эволюционных прорывов, связанных с многочисленными ароморфозами и освоением обширных новых адаптивных зон, тогда как в последующие эпохи для таких перестроек уже требовались драматические события, связанные с великими вымираниями. После каждого кризиса сообщества становились более сложными, совершенными и разнообразными. Сложность сообщества, более четкая структура ниш, более определенные и устойчивые межвидовые взаимодействия могли способствовать продлению жизни отдельно взятых таксонов и морфотипов (см. ниже). Фактически каждый кризис и каждое вымирание вело к усилению системных черт биосферы, что само по себе должно было способствовать росту устойчивости выживших и новых таксонов, продолжительности их жизни, поскольку выпадение каких-то элементов системы происходит сложнее, чем вне системы. Вот почему можно также считать, что с каждым кризисом аддитивный характер биологической макроэволюции усиливался, а вытеснительный ослабевал.

Поэтапное усложнение структуры морских сообществ в течение фанерозоя подтверждается фактическими данными. Р. К. Бамбах (Bambach 1977) проанализировал видовые списки 386 хорошо изученных фанерозойских бентосных сообществ и обнаружил, что альфа-разнообразие (среднее число видов в сообществе) в венде и раннем палеозое было невысоким и мало менялось со временем, несмотря на резкие изменения таксономического состава биоты. Вторая «ступень» соответствует длительному интервалу от среднего палеозоя до мела; в течение этого интервала альфа-разнообразие было примерно в 1,5 раза выше, чем в кембрии, и почти не менялось со временем. Последний крупный «скачок» произошел в палеогене, когда альфа-разнообразие выросло вдвое и стабилизировалось на этом новом уровне. Позднее Дж. Дж. Сепкоски (Sepkoski 1988) повторил это исследование для палеозоя на более обширном материале и показал, что скачкообразный рост альфа-разнообразия произошел не в конце ордовика, как предполагал Р. К. Бамбах, а на рубеже кембрия и ор-

довика. В это же время произошел и скачкообразный рост бета-разнообразия (разнообразия сообществ).

С появлением больших баз данных по палеонтологическим коллекциям появилась возможность проверить, не является ли рост альфа-разнообразия артефактом, обусловленным различиями в степени сохранности и изученности отложений разного возраста. М. Г. Пауэлл и М. Ковалевски вычислили альфа-разнообразие для 64 раннепалеозойских (кембрий – силур) и 37 среднекайнозойских (эоцен – миоцен) сообществ и подтвердили результаты Р. К. Бамбаха (Bambach 1977), обнаружив рост альфа-разнообразия в кайнозое по сравнению с ранним палеозоем в 2,5 раза (Powell, Kowalewski 2002). Было показано, что родовое альфа-разнообразие прямо пропорционально видовому и что наблюдаемое альфа-разнообразие является функцией: 1) величины выборки и 2) равномерности распределения видовых (или родовых) обилий в ископаемом комплексе (палеосообществе). Поскольку равномерность значительно выше в кайнозойских комплексах по сравнению с палеозойскими (см. ниже), по мере уменьшения размера выборки наблюдаемое альфа-разнообразие палеозойских сообществ будет убывать быстрее. По мнению М. Г. Пауэлла и М. Ковалевски, наблюдаемое увеличение альфа-разнообразия в фанерозое может быть следствием роста равномерности распределения родовых обилий. В той же работе указаны иные возможные искажения наблюдаемой величины альфа-разнообразия: избирательное растворение арагонитовых раковин в древних отложениях; литифицированность палеозойских осадков (из-за этого фоссилии, особенно мелкие, труднее извлекать из палеозойских пород, чем из кайнозойских); перемещение наиболее изученных в палеонтологическом отношении районов из экваториальных в умеренные широты. Первые два фактора должны приводить к завышению наблюдаемого роста, последний – к его занижению.

Количественная оценка величины возможных ошибок при сравнении палеозойского и кайнозойского альфа-разнообразия проведена недавно А. М. Бушем и Р. К. Бамбахом (Bush, Bambach 2004). Сравнивали сообщества среднего палеозоя (поздний ордовик – поздний девон) и позднего кайнозоя (миоцен – плейстоцен). При выборке 100 экземпляров из каждого сообщества родовое альфа-разнообразие составило 9,52 для среднего палеозоя и 19,00 для позднего кайнозоя; при выборке 400 экземпляров – соответственно 15,11 и 23,59. Показано, что: 1) избирательное растворение арагонитовых раковин могло привести к потере до 29% разнообразия палеозойских сообществ; 2) чтобы компенсировать эффект континентального дрейфа, переместившего наиболее изученные районы от экватора в умеренные широты, разнообразие кайнозойских сообществ нужно как минимум удвоить; 3) поскольку среди изученных кайнозойских сообществ преобладают прибрежные, для которых характерно пониженное по сравнению с открытоморскими сообществами разнообразие, наблюдаемое

кайнозойское альфа-разнообразие для сравнимости с палеозойским следует увеличить примерно на 9%. С учетом всех этих погрешностей авторы пришли к выводу, что в действительности альфа-разнообразие выросло в позднем кайнозое по сравнению со средним палеозоем даже не в 2,5 раза, как считалось ранее, а в 3,0–3,7 раза (Bush, Vambach 2004).

### **Усложнение сообществ (рост равномерности распределения видовых обилий)**

Важнейшим критерием уровня развития сообщества наряду с альфа-разнообразием является количественное распределение видовых (или родовых) обилий. Для примитивных, пионерных или угнетенных (слабо адаптированных к данным условиям) сообществ характерна резкая неравномерность этого распределения: небольшое число массовых видов резко доминирует над всеми остальными; доминирующие виды весьма многочисленны, подчиненные – редки. Для высокоразвитых, климаксных, процветающих сообществ (они же и наиболее устойчивые) характерно более равномерное распределение видовых (родовых) обилий: доминирующие виды не столь массовы, редкие – не столь редки (Magurran 1988).

Одним из важнейших достижений последних лет в эволюционной палеоэкологии является обнаружение факта роста равномерности распределения родовых обилий в палеосообществах в течение фанерозоя. Показано, что в раннепалеозойских сообществах в среднем 2,4 доминирующих рода представляют 75% особей, тогда как в среднекайнозойских сообществах число наиболее массовых родов, представляющих 75% особей, составляет в среднем 5,7 (Powell, Kowalewski 2002). Этот результат подтвержден в ходе сравнения среднепалеозойских сообществ с позднекайнозойскими (Bush, Vambach 2004). Детальные данные по отдельным интервалам фанерозоя, к сожалению, пока отсутствуют.

Наиболее привлекательной представляется гипотеза о том, что наблюдаемая картина не является артефактом и отражает реальный рост равномерности распределения родовых обилий в фанерозойских сообществах.<sup>7</sup> В таком случае этот рост подтверждает тезис о прогрессивном развитии и усложнении морских сообществ в течение фанерозоя. Такой результат является ожидаемым, поскольку в ходе эволюции, по-видимому, происходил значительный рост объема используемого экологического пространства (*habitat utilization*), биомассы и интенсивности трофического круговорота (*rate of trophic flow*) (Powell, Kowalewski 2002; Vermeij 1995; Vambach 1999). Высказано мнение, что рост альфа-разнообразия и увеличение равномерности родовых обилий имеют общую причину – расширение

<sup>7</sup> Указанные данные, по-видимому, вполне соответствуют упомянутому выше правилу В. Виллиса о распределении количества подтаксонов в таксонах.



ние используемого экологического пространства (Bush, Vambach 2004). Вместе с тем наблюдаемый рост равномерности может *отчасти* оказаться и артефактом. В качестве возможных причин указывались: 1) высокая литифицированность палеозойских пород и 2) предполагаемый некоторыми авторами рост *time-averaging* – средней длительности временного интервала, в течение которого образовывались ископаемые комплексы, трактуемые ныне как палеосообщества (Kowalewski 1996; Powell, Kowalewski 2002).

### **Связь сложности сообществ с устойчивостью («смертностью») таксонов**

По мере усложнения сообщества происходит не только рост его таксономического разнообразия. Усложнение структуры ниш, более четкое разделение функций между видами (что отражается в том числе и в росте равномерности количественного распределения видовых обилий) ведут к развитию компенсаторных механизмов, построенных по принципу отрицательной обратной связи. При снижении численности какого-то компонента сообщества появляется множество факторов, стремящихся вновь повысить его численность (например, улучшается кормовая база данного вида, становится меньше хищников и паразитов). Наконец, даже в случае полного вымирания какого-либо вида опустевшая ниша «втягивает» в себя представителей других (скорее всего родственных) видов, причем они становятся морфологически сходными с прежним обитателем данной ниши и поэтому могут быть отнесены (пусть и «ошибочно») к тому же надвидовому таксону, даже если у них на самом деле были разные предки. В результате сообщество придает своим элементам – нишам, таксонам и морфотипам – повышенную устойчивость, способность лучше противостоять непредсказуемым изменениям среды.

Идея о том, что устойчивые сложные сообщества могут снижать вероятность вымирания таксонов, входящих в их состав, подтверждается палеонтологическими данными. Показано существование в геологическом прошлом сообществ, которые в течение миллионов лет пребывали в состоянии стазиса, причем замедленными были и темпы изменения видового состава, и скорость вымирания видов. Это явление получило название «координированного стазиса» (Brett, Baird 1992; Brett, Ivany, Schopf 1996; Ivany 1999).

Сложное, высокоразвитое сообщество способно поддерживать свой гомеостаз в широких пределах колебаний внешних условий; в этом смысле оно аналогично «физиологически забуференным» организмам (см. ниже), поскольку в нем осуществляется кондиционирование среды обитания (Пономаренко 1993). Такое сообщество является более замкнутой системой по сравнению с примитивным сообществом с низким видовым раз-

нообразиям и слабыми внутренними связями (такие сообщества складываются, например, на начальных фазах сукцессионного цикла). Характерно, что для пионерных фаз сукцессии свойственно преобладание короткоживущих форм, а для климаксных – долгоживущих.

Связь между сложностью сообщества и эволюционной устойчивостью входящих в него видов и родов прослеживается при сравнении ископаемых морских сообществ, приуроченных к разным глубинам: для прибрежных сообществ по сравнению с сообществами открытого моря характерно низкое видовое разнообразие (Sepkoski 1988) и одновременно – наибольшая интенсивность вымирания (Sepkoski 1991c). В данном случае обе эти особенности, очевидно, связаны с меньшей стабильностью условий в прибрежных местообитаниях. Необходимо иметь в виду и вышеупомянутый «закон роста эффективности и безотходности биогеохимического круговорота», согласно которому в ходе эволюции биосферы в целом растет эффективность, безотходность и стабильность биогеохимического круговорота, что приводит к постепенной стабилизации условий существования всей биоты. Между этим процессом и развитием более сложных и устойчивых сообществ, очевидно, существует положительная обратная связь (Красилов 1986; Заварзин 2003; Пономаренко 1993).

### **Повышение устойчивости таксонов и сообществ в связи со сменой доминирующих групп**

В ходе эволюции происходит избирательное вымирание таксонов, приводящее к накоплению в биоте более приспособляемых (устойчивых к вымиранию) групп организмов (Sepkoski 1991c). Очевидно, таксоны в ходе эволюции в целом становятся более устойчивыми и сами по себе, независимо от того влияния, которое оказывают на них экосистемы (что связано, как указано выше, с увеличением числа «используемых» ими ароморфозов). В свою очередь сообщества, складывающиеся из более устойчивых видов, сами будут более устойчивыми. Вполне вероятно поэтому, что рост устойчивости сообществ и видов в процессе эволюции является автокаталитическим процессом.

Важную роль в развитии биоты играет поэтапная смена доминирующих групп. В ходе этой смены в выигрыше всегда оказываются те группы, для которых характерны более долгоживущие, устойчивые роды и виды, и которые дают в тех же биотопах более высокий уровень разнообразия. Таксономическая структура ФМБ менялась не постепенно, а скачкообразно: короткие эпохи быстрых перемен разделены длительными интервалами относительной стабильности (каковой процесс выше был описан целым рядом правил: пульсирующей макроэволюции; чередования главных направлений эволюции; чередования фаз адапциоморфоза и «перемежающегося равновесия»).

Крупнейшие перестройки таксономической структуры ФМБ происходили на рубежах кембрия и ордовика, перми и триаса, мела и палеогена. Этапность смены доминирующих групп отражена в концепции трех последовательных «эволюционных фаун» (Raup 1976; Sepkoski 1992). Под эволюционными фаунами подразумеваются совокупности крупных таксонов, занимавших господствующее положение в течение определенного интервала времени. Эволюционных фаун выделено три: кембрийская, ордовик-пермская и мезокайнозойская.

Недавно было показано, что в течение фанерозоя в морской биоте закономерным образом (и тоже ступенчато) менялось соотношение групп животных, различающихся по ключевым экологическим и физиологическим характеристикам (Vambach, Knoll, Sepkoski 2002). Это явление может иметь прямое отношение к росту устойчивости сообществ и входящих в них таксонов. Так, ступенчато росла доля родов **подвижных животных по отношению к неподвижным**. Подвижные животные при прочих равных условиях более устойчивы к истребляющим воздействиям; в частности, они могут приспособиться к нестабильным условиям путем развития сезонных миграций.

Ступенчато росла также и доля родов **«физиологически забуференных» животных по отношению к «физиологически незабуференным»**. К первой группе были отнесены животные, способные к активной регуляции своей внутренней среды (например, имеющие развитые органы дыхания и кровообращения) и менее чувствительные к колебаниям химического состава воды, функционирующие как сравнительно более закрытые системы. Ко второй группе отнесены животные с противоположными характеристиками. Очевидно, что «забуференные» формы более устойчивы к истребляющим воздействиям.

Наконец, ступенчатый рост обнаружился и в динамике **соотношения хищников и жертв** (Vambach, Knoll, Sepkoski 2002). Специализированные хищники являются наиболее эффективными регуляторами численности жертв, и развитый верхний этаж трофической пирамиды является важным фактором стабильности сообществ. В частности, он снижает вероятность эндогенных экологических кризисов, обусловленных перепотреблением ресурсов нижними этажами пирамиды.

Можно заключить, что в течение фанерозоя в морской биоте действительно имело место прогрессивное усложнение и совершенствование морских сообществ, что выражалось в росте таких показателей, как альфа-разнообразие, равномерность распределения родовых обилий и доля «физиологически забуференных», устойчивых к вымиранию таксонов. Меняющаяся структура сообществ могла быть фактором, определившим наличие положительной обратной связи второго порядка в процессе роста биоразнообразия (что, в свою очередь, определило гиперболический характер этого роста). Увеличение числа родов способствовало усложнению

и совершенствованию сообществ, что, в свою очередь, приводило к росту устойчивости и снижению вероятности вымирания входящих в сообщество родов; снижение «смертности» вело к дальнейшему росту разнообразия (см. Рис. V.5):

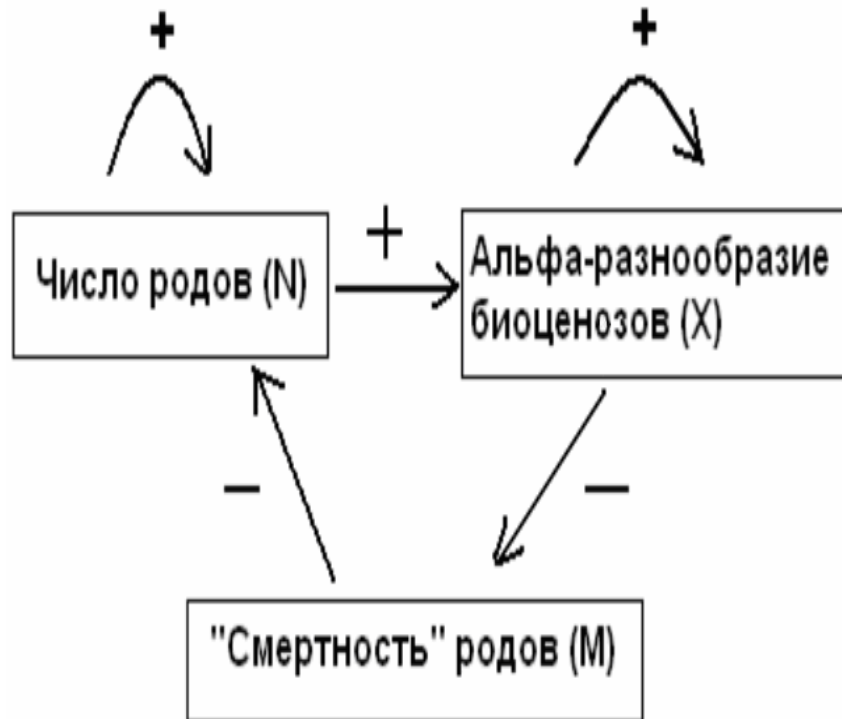


Рис. V.5. Блок-схема основной системы нелинейной положительной обратной связи второго порядка, генерировавшей гиперболический тренд роста разнообразия ФМБ.

Математическое моделирование положительной обратной связи второго порядка может быть проведено здесь сходным образом с тем, как моделируется гиперболическое развитие социальной Мир-Системы. Вернемся для начала к логистической модели (V.3):

$$dN/dt = k(N_{max} - N)N. \quad (V.3)$$

Это уравнение идентично уравнению (V.4) компактной макромодели эволюции Мир-Системы. В биологической модификации  $N_{max}$  рассматрива-

ется как константа, что и дает на выходе логистическую динамику. На наш взгляд, эту величину целесообразнее рассматривать как переменную, которая растет с ростом числа родов ( $N$ ) и альфа-разнообразия ( $X$ ), между которыми, в свою очередь, наблюдается положительная обратная связь:

$$dN/dt = k(N_{max} - N)N. \quad (V.3)$$

$$dN_{max}/dt = k_2 XN. \quad (V.11)$$

$$dX/dt = k_3 NX. \quad (V.12)$$

Данная модель генерирует гиперболическую динамику всех трех переменных. Модель может быть упрощена до следующего вида:

$$dN/dt = k_4 XN. \quad (V.13)$$

$$dX/dt = k_3 NX. \quad (V.14)$$

Модель (V.13)-(V.14) представляется предпочтительной, так как исключает слабо поддающуюся эмпирической оценке переменную  $N_{max}$  и моделирует напрямую положительную обратную связь второго порядка между числом родов и альфа-разнообразием. Отметим, что и эта модель генерирует гиперболическую динамику роста обеих переменных. В настоящее время фактических данных о динамике альфа-разнообразия очень мало, но, тем не менее, они описываются гиперболической моделью лучше, чем экспоненциальной и, таким образом, не противоречат модели (V.13)-(V.14) (рис. V.6).

Любопытно отметить, что динамика числа родов морских животных сходна с динамикой численности населения в стране с наиболее хорошо известной демографической историей – в Китае (рис. V.7). Случайно ли сходство этих графиков? Мы полагаем, что нет. Дело в том, что в обоих случаях мы имеем дело с сочетанием: 1) гиперболической трендовой, 2) циклической и 3) экзогенной стохастической динамики. Отметим, что циклическая компонента в социоэволюционной динамике неплохо поддается математическому описанию (Usher 1989; Chu, Lee 1994; Малков 2002, 2003, 2004; Нефедов 2002; Nefedov 2004; Turchin 2003, 2005; Turchin, Korotayev 2006; Коротаев, Комарова, Халтурина 2007 и т.д.). Стоит обратить внимание на то, что особое сходство с кривой динамики числа родов ФМБ демонстрирует именно кривая популяционной динамики досовременного Китая, а не, скажем, кривые роста населения мира или популяционная динамика Китая на всем известном нам отрезке (включая современный). Дело в том, что в последнем случае гиперболическая трендовая компонента оттесняет циклические и экзогенные стохастические на задний план; в случае же роста населения Мир-Системы (рис. V.3a) циклическая компонента сглаживается асинхронностью социально-демографических циклов в разных частях Мир-Системы.

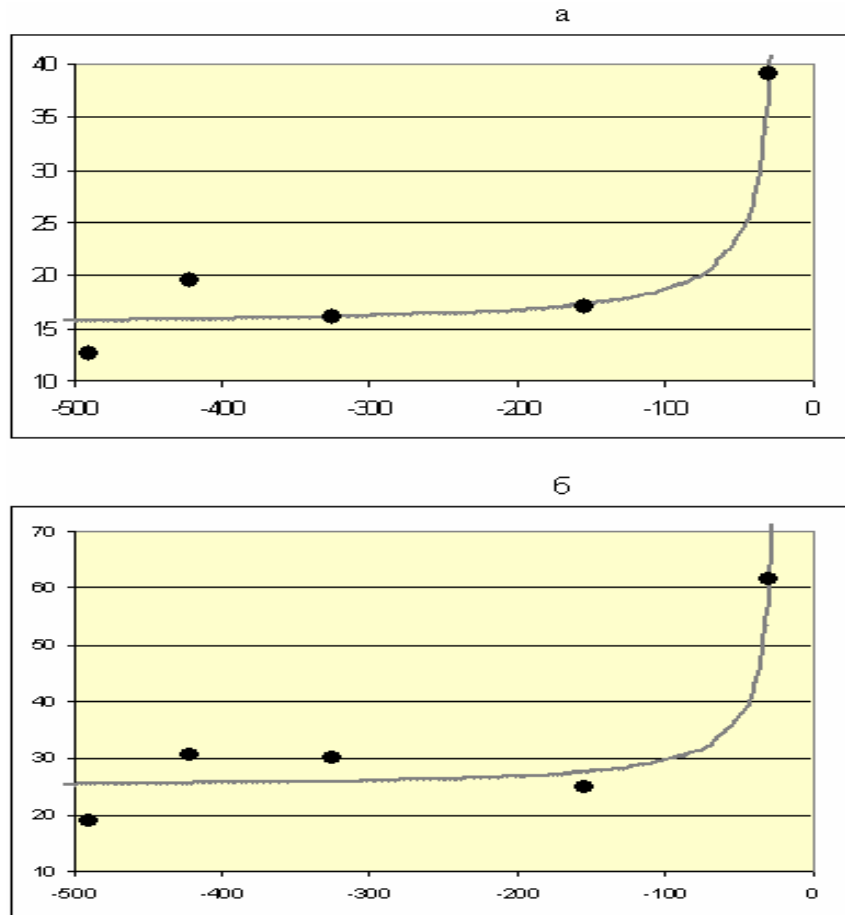
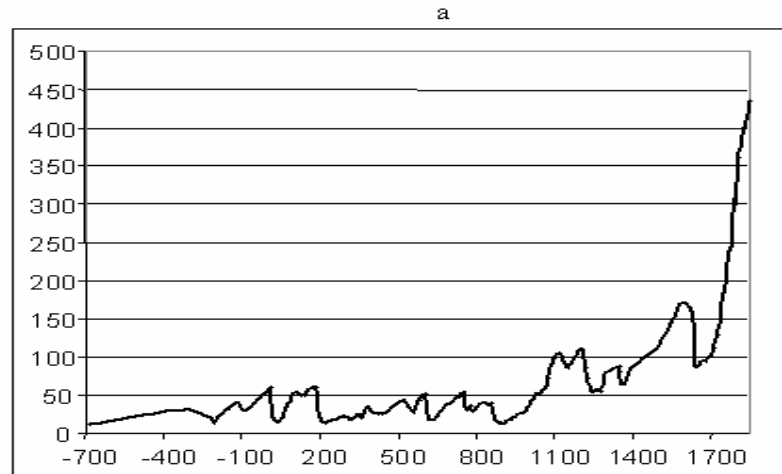
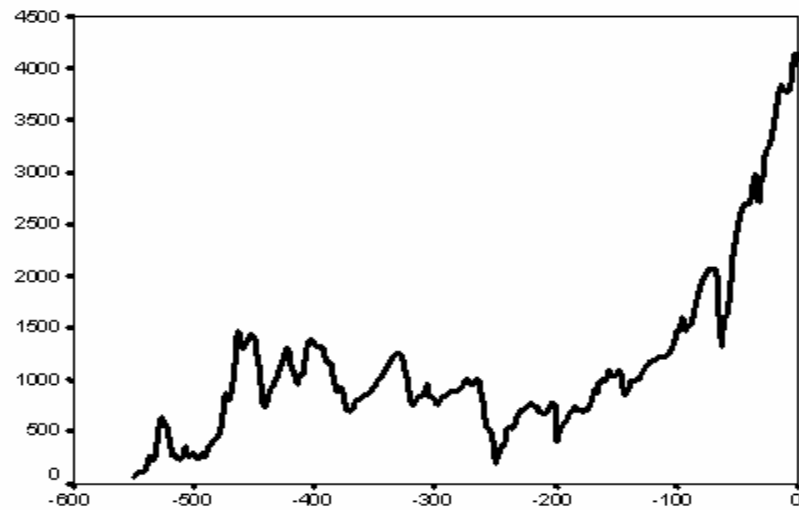


Рис. 5.6. Динамика альфа-разнообразия морских сообществ: соответствие предикций простой гиперболической модели фактическим данным; новая хронология. Черные маркеры – фактические оценки (Vambach 1977). По вертикальной оси – среднее число видов в одном сообществе, по горизонтальной оси – время в млн лет до настоящего времени. **а** – прибрежные сообщества. Кривая сгенерирована уравнением:  $X_t = 15,18 + 282,633/(-19 - t)$ ;  $R^2 = 0,947$ ,  $\alpha = 0,005$ . Наилучшее соответствие ( $R^2$ ) экспоненциальной модели в этом случае составляет лишь 0,627, при этом корреляция здесь даже не является статистически значимой ( $\alpha = 0,111$ ); **б** – сообщества открытого моря. Кривая сгенерирована уравнением:  $X_t = 24,624 + 399,804/(-20 - t)$ ;  $R^2 = 0,918$ ,  $\alpha = 0,01$ . Наилучшее соответствие ( $R^2$ ) экспоненциальной модели составляет лишь 0,575, при этом корреляция не является статистически значимой ( $\alpha = 0,137$ ).



б



*Рис. V.7.* Сходство динамики разнообразия ФМБ и динамики народонаселения в Китае. **а** – популяционная динамика досовременного Китая (обзор оценок, по которым построен данный график см.: Коротяев, Комарова, Халтурина 2007: 86–112). По вертикальной оси – население Китая, млн человек; по горизонтальной оси – годы (700 г. до н.э. – 1851 г. н.э.); **б** – динамика числа родов морских животных в фанерозое. По вертикальной оси – число родов, по горизонтальной оси – время в млн лет до настоящего времени.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Палеонтологические данные в целом подтверждают идею о том, что в течение фанерозоя имел место рост сложности и устойчивости морских сообществ. Это позволяет допустить существование положительной обратной связи второго порядка между ростом биоразнообразия и развитием сообществ, что проявляется в общем гиперболическом характере кривой числа родов морских животных. Рост биоразнообразия способствовал росту сложности и устойчивости сообществ, а также их целостности (системности), что, в свою очередь, вело к росту устойчивости и снижению вероятности вымирания видов и родов. Результатом снижения скорости вымирания было дальнейшее ускорение роста биоразнообразия. Необходимо также добавить к сказанному, что рост биоразнообразия способствовал и росту возможностей появления новых ароморфозов (а равно и других неароморфных, но достаточно важных прогрессивных изменений), что, в свою очередь, поддерживало как рост устойчивости и снижение вероятности вымирания видов и родов, так и рост биоразнообразия.

Сходный характер роста народонаселения Мир-Системы и разнообразия фанерозойских морских животных не только позволяет предложить осмысленную интерпретацию последнего, но и может рассматриваться как еще один косвенный аргумент в пользу того, что имеющиеся палеонтологические данные достаточно адекватно отражают реальную динамику биоразнообразия и не слишком сильно искажены избирательной неполнотой летописи, неравномерной изученностью и другими факторами.

Гиперболический характер роста биоразнообразия свидетельствует о том, что важную роль в макроэволюции могут играть не только конкурентные, но и кооперативные взаимоотношения между эволюционирующими кладами. Макроэволюционная кооперация может проявляться как в повышении разнообразия и устойчивости сообществ, так и в том, что возникновение новых видов способствует (прямо или опосредованно) появлению новых ниш, которые могут быть заполнены следующим «поколением» новых видов. Эволюция биоразнообразия, таким образом, может рассматриваться как самоускоряющийся, эскалационный процесс.



## Приложение 6

### **Международная геохронологическая шкала**

<i>Эон</i>	<i>Эра</i>	<i>Период</i>	<i>Эпоха</i>	<i>Время начала, млн лет назад</i>		
Фанерозойский	Кайнозойская	Неогеновый	Голоцен	0,0118		
			Плейстоцен	1,806		
			Плиоцен	5,332		
			Миоцен	23,03		
		Палеогеновый	Олигоцен	33,9 ± 0,1		
			Эоцен	55,8 ± 0,2		
			Палеоцен	65,5 ± 0,3		
			Мезозойская	Меловой	Поздняя	99,6 ± 0,9
					Ранняя	145,5 ± 4,0
	Юрский	Поздняя		161,2 ± 4,0		
		Средняя	175,6 ± 2,0			
		Ранняя	199,6 ± 0,6			
	Триасовый	Поздняя	228,0 ± 2,0			
		Средняя	245,0 ± 1,5			
		Ранняя	251,0 ± 0,4			
	Палеозойская	Пермский		299,0 ± 0,8		
			Каменноугольный	359,2 ± 2,5		
			Девонский	416,0 ± 2,8		
Силурийский			443,7 ± 1,5			
Ордовикский			488,3 ± 1,7			
Кембрийский			542,0 ± 1,0			
Протерозойский	Неопротерозойская	Эдиакарский (Вендский)	630			
		Криогеновый	850			
		Тонский	1000			
	Мезопротерозойская		1600			

<i>Эон</i>	<i>Эра</i>	<i>Период</i>	<i>Эпоха</i>	<i>Время начала, млн лет назад</i>
	Палеопротерозойская			2500
Архейский	Неоархейская			2800
	Мезоархейская			3200
	Палеоархейская			3600
	Эоархейская			не определено

ИСТОЧНИК: Gradstein *et al.* 2004.

## Приложение 7

### Краткий словарь терминов

**Аграрная (сельскохозяйственная, неолитическая) революция** – первая из трех *производственных революций*<sup>1</sup>. Ее результат – переход к систематическому производству продуктов питания, радикальный (на порядки) рост емкости среды (несущей способности Земли) за счет искусственного увеличения количества полезной для человека биомассы, переход на этой базе к сложному общественному разделению труда и в конечном счете – кардинальный рост функциональной дифференциации социальных систем. Эта производственная революция связана также с использованием новых источников энергии (силы животных) и материалов. Началась на Ближнем Востоке, по разным данным, примерно 9–12 тыс. лет назад. Постепенно охватила весь Ближний и Средний Восток. Примерно 5,5 тыс. лет назад в Южной Месопотамии, а затем и в Египте начался переход ко второму этапу аграрной революции (условно к интенсивному ирригационному), в ходе которого были использованы упряжные животные и первые орудия типа примитивного рала (протоплуга). Использование плуга, особенно с металлической рабочей частью, и упряжных животных позволило совершить второй этап аграрной революции и в районах с неполиваем земледелием.

**Аграрно-ремесленный принцип производства** – второй из четырех *принципов производства*; вторая крупнейшая ступень развития мировых производительных сил, основанная на использовании земли (скота) и на ручной промышленности (ремесле), а также торговле. Господствовал до конца XV – начала XVI вв., когда в Европе начался переход к *промышленному принципу производства*; в других регионах просуществовал гораздо дольше.

**Адаптация биологическая** (приспособление) – 1) способность живых систем к устойчивому поддержанию своих существенных параметров; 2) процесс, ведущий к росту устойчивости существенных параметров организации (Раутиан 1988б: 356).

**Адаптация социальная** – способность социальных систем к поддержанию своих основных параметров (включая и психокультурные параметры членов социума) в условиях *гомеостазиса* или в условиях роста и иных изменений.

---

<sup>1</sup> *Полужирным курсивом* в текстах словарных статей выделены термины, включенные в данный словарь; таким образом, пояснения по этим терминам можно найти в соответствующих разделах словаря.

- Адаптивная зона** – область в многомерном пространстве условий, ресурсов и способов их использования, которая потенциально может быть освоена (заселена) представителями данного *таксона* (группы организмов) в ходе эволюции.
- Аддитивность** (от лат. *additio* прибавление) – свойство суммировать некие величины, характеристики, феномены.
- Адапациогенез** – процесс выработки приспособлений (*адаптаций*) в ходе эволюции.
- Адаптациоморфоз** – развитие, смена и преобразование приспособлений (*адаптаций*) в процессе эволюции организмов.
- Адаптивная норма** – стандартный *фенотип*, то есть совокупность жизненных циклов или их стадий, возникающих как исторически оправданный, устойчивый (наследственный и адаптивный) ответ на воздействие исторически типичной внутренней и внешней среды (Раутиан 1988б: 356).
- Аллогенез** – примерно то же, что и *алломорфоз биологический* (фактически оба термина дублируют друг друга; об этом см.: А. С. Северцов 1987: 64); направление эволюции группы (*таксона*), при которых происходит смена одних частных приспособлений другими, приблизительно равноценными, а общий уровень организации остается прежним (Раутиан 1988б: 356).
- Алломорфоз биологический** – преобразование биологической организации без ее повышения или упрощения (по А. С. Северцову [1987]).
- Алломорфоз социальный** – преобразование социальной организации без существенного повышения или понижения ее сложности, реорганизация.
- Альфа-разнообразие** – таксономическое разнообразие на уровне отдельного сообщества (экосистемы). Обычно оценивается по числу видов или родов, входящих в состав сообщества.
- Аналог раннего государства** – *политии*, сравнимые по сложности, размерам и функциям с *ранними государствами*, но отличающиеся от них по административно-организационным характеристикам; как и ранние государства они существенно превосходят типичные догосударственные образования (вроде простых *вождеств, племен*, несложных независимых общин) по уровню своей организации и размерам.
- Ангиоспермизация** – становление цветковых растений.
- Антропосфера** – сфера Земли и ближайшего Космоса, которая в наибольшей степени прямо и косвенно испытывает на себе воздействие человека.
- Арогенез** – процесс преобразования организации, ведущий к ароморфозу (синоним – *анагенез*; Раутиан 1988б: 356). Иногда используется как синоним понятия *ароморфоз*, что представляется не совсем корректным (см. аргументацию, например: А. С. Северцов 1987: 64). Арогенез в качестве макроэволюционного процесса не может быть непрерывным, поскольку в этом случае утрачивается преемственность, и адаптации для организмов (*таксонов*) оказываются невозможными. Поэтому в качестве постоянного эволюционного процесса арогенез может мыслиться только как некая идеальная линия, составленная из развития разных таксонов.
- Ароморфоз биологический** – «расширение жизненных условий, связанное с уложнением организации и повышением жизнедеятельности» (Шмальгау-

зен 1969: 409); «повышение уровня организации, позволяющее ароморфным организмам существовать в более разнообразных условиях среды по сравнению с их предками, а ароморфному таксону расширить свою адаптивную зону» (А. С. Северцов 2007: 30–31).

**Ароморфоз социальный** – универсальное (широко распространенное) изменение (*инновация*) в развитии социальных организмов и их систем, которое радикально повышает сложность, приспособленность, интегрированность и взаимное влияние обществ.

**Артродизация** – становление членистоногих.

**Банту** – группа народов, относящихся к негрской расе большой негроидной расы, населяющих большую часть Африки к югу от 6° северной широты. Наиболее крупные народы: *руанда, конго, шона, малави, зулу, тсвана, косо, тсонга, мбунда, бемба, ганда, сукума* и др. Данные лингвистики и археологии позволяют предположить, что предки современных банту (ранние земледельцы, по-видимому, уже знакомые с железом) в I тыс. до н.э. начали продвигаться из районов современного Камеруна к югу, в зону тропических лесов, и к юго-востоку, в обход этих лесов. Народы банту складывались главным образом в зоне парковых лесов и редколесья, по периферии влажного тропического леса, занимались ручным подсечно-огневым земледелием и частично скотоводством (см., например: Гиренко 1988: 87–88).

**Бета-разнообразие** – разнообразие типов сообществ (экосистем) на определенной территории (обычно в пределах того или иного района, биогеографического подразделения).

**Бластомер** – одна из клеток, образующихся в результате дробления яйцеклетки на ранних этапах развития зародыша у многоклеточных животных.

**Варвары (варварские народы)** – 1) народы, занимающиеся примитивным земледелием или скотоводством, но еще не достигшие уровня государственности (или уровня политической организации, альтернативной/аналоговой государственной), городского типа поселений и письменной культуры; 2) народы, по терминологии Л. Г. Моргана и А. Фергюсона, уже переросшие стадию дикости (то есть охоты и собирательства), но не достигшие уровня «цивилизации», то есть письменности, урбанизации, высокоразвитого ремесла и государственности; 3) народы, обладавшие менее сложной культурой, чем их цивилизованные соседи. Поэтому греки, римляне, византийцы, китайцы пренебрежительно называли их варварами (или аналогичными словами). В связи же с тем, что такие «нецивилизированные народы» часто нападали на своих цивилизованных соседей, за «варварами» закрепилась также характеристика воинственных народов.

**ВВП** – валовой внутренний продукт, основной показатель экономического развития.

**Вестернизация** (от англ. *west* – запад) – процесс заимствования институтов, технологий и т.п. стран Запада.

**Военная революция** – крупные изменения в XVI–XIX вв. в Европе и ряде других стран, связанных с переходом к широкому использованию эффективного огнестрельного оружия, что привело к созданию современного типа регулярной армии и военной науки. По-видимому, можно говорить не об одной, а по край-

крайней мере, о двух-трех военных революциях в этот период; «теория военной революции» утверждает, что такие военные революции привели к радикальному изменению налоговой, финансовой и социальной системы государств, в которых они произошли (см., например: Нефедов 2005).

**Вождество** – «автономная политическая единица, включающая в себя несколько деревень или общин, объединенных под постоянной властью верховного вождя» (Carneiro 1981: 45); «промежуточная форма политической структуры, в которой уже есть централизованное управление и наследственная иерархия правителей и знати, существует социальное и имущественное неравенство, но еще нет формального и тем более легализованного аппарата принуждения и насилия» (Васильев 1980: 182). Вождества представляют собой политические структуры (*политии*) средней степени сложности, занимающие промежуточное положение между простыми независимыми общинами и государствами, а также их аналогами. Понятие вождества (*chiefdom*) впервые теоретически разработал Э. Сервис (Service 1962), хотя оно употреблялось и до него, например К. Обергом (Oberg 1953, 1955). В качестве альтернатив вождеству среди политических структур средней степени сложности могут выступать племена, конфедерации общин и сложные гражданские (или гражданско-храмовые) общины. По оценке Т. Ёрла, население вождества обычно исчислялось тысячами человек (Earle 1987). Но более крупные (сложные, составные, компаундные) вождества, состоящие из нескольких простых вождеств, могли насчитывать десятки тысяч человек, и потому они в ряде отношений могут рассматриваться как аналоги ранних государств.

**ВОЗ** – Всемирная организация здравоохранения при ООН.

**Ген** – участок ДНК или РНК, несущий какую-либо целостную информацию (кодирующий белок или функциональную молекулу РНК).

**Геном** – совокупность всех молекул ДНК, имеющихся в данной клетке и полученных ею «по наследству» от родительской клетки; полный набор *хромосом*. Изначально термин был предложен для обозначения совокупности всех *генов*, характерных для данного вида живых существ. В то время структура ДНК и генетический код еще не были расшифрованы, и никто не знал, что в хромосомах, помимо собственно генов, имеется много некодирующих участков. Когда говорят о геноме многоклеточного организма (например, о геноме человека), имеют в виду тот геном, который характерен для половых клеток или оплодотворенного яйца. В *соматических* клетках многоклеточного организма геном может претерпевать изменения и поэтому быть не совсем таким, как в половых клетках. У РНК-содержащих вирусов геном состоит не из ДНК, а из РНК.

**Генотип** – генетическая конституция организма, совокупность всех его наследственных задатков (Раутиан 1988б: 358). Или, иначе, совокупность всей наследственной информации, содержащейся в *геноме*. Обычно генотипом называют только информацию, записанную в форме последовательности *нуклеотидов* в молекулах ДНК. Некоторая часть наследственной информации может передаваться потомству другими способами (например, с молекулами РНК или путем *метилирования* ДНК), но все это обычно в понятие «генотип» не включают.

**Гетеробатмия** – неодинаковый уровень специализации разных функциональных систем (органов) организма, достигнутый в ходе эволюции; особенно наглядно проявляется в процессе эволюции переходных групп (Раутиан 1988б: 358).

**Гетерогенезис** – способ происхождения новых видов не путем накопления мелких изменений, а резким скачком; при этом вся организация вновь нарождающегося вида является построенной по новому образцу, более или менее резко отличающемуся от организации исходного вида.

**Гетероцисты** – специализированные клетки с особым строением, функция которых состоит в фиксации атмосферного азота (у цианобактерий).

**Гиперболический рост** – если при *экспоненциальном* росте относительные темпы увеличения параметра  $X$  (в процентах) не меняются, то при гиперболическом росте они растут пропорционально величине  $X$ . Гиперболический рост описывается формулой  $dX/dt = aX^2$  и создается нелинейной положительной обратной связью второго порядка. Пример кривой гиперболического роста см. на рис. VII.1:

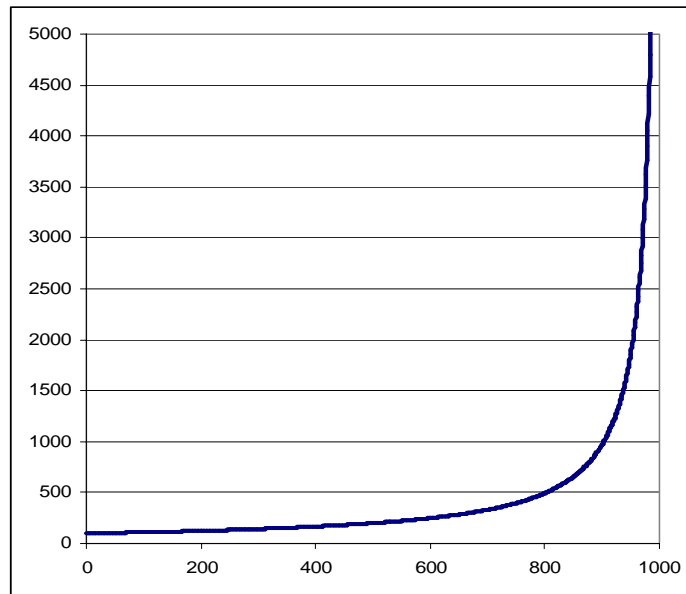


Рис. VII.1. Пример кривой гиперболического роста

**Гипермутирование соматическое** – внесение специальными ферментами случайных изменений (*мутаций*) в *гены* белков иммунной системы (антител и Т-клеточных рецепторов) в ходе выработки приобретенного иммунитета. Соматическое гипермутирование осуществляется в *лимфоцитах*. В сочетании с *клональной селекцией* данный механизм позволяет выработать эффективные средства защиты против новых инфекций, в том числе и таких, с которыми ни данный организм, ни его предки никогда не сталкивались.

- Гомеостазис** (гомеостаз) – тип динамического равновесия, характерный для сложных саморегулирующихся систем и состоящий в поддержании существенно важных для сохранения системы параметров в допустимых пределах.
- Государство раннее** – самый первый эволюционный макротип государства, описанный Х. Й. М. Классеном и П. Скальником (см., например: Claessen, Skalnik 1978), политически организующий общества с неразвитой организационной и социальной структурой. Ранние государства преобладали в древности и на протяжении большей части средневековья.
- Государство развитое** – второй эволюционный макротип государственности; это уже сложившиеся централизованные государства поздней древности, средневековья и Нового времени.
- Государство зрелое** – третий эволюционный макротип государственности; государство, которое появляется уже в результате промышленной революции и глубоких модернизационных процессов.
- Дарвинизм** – в узком смысле – направление эволюционной мысли, приверженцы которого вслед за Ч. Дарвином придают большое значение *естественному отбору* как фактору эволюции. В широком смысле нередко употребляется для обозначения эволюционной теории или эволюционной биологии в целом.
- Дегенерация** – понижение общего уровня организации в результате особого рода *адаптации* или специализации.
- Дивергенция** – в биологии процесс возникновения отличий («расхождения признаков») в разных филетических линиях потомков общего предка (Раутиан 1988б: 359). Процессы дивергенции характерны также и для социальной эволюции.
- Дифференцировка онтогенетическая** – «расчленение органа, структуры или *онтогенеза* в целом на отдельные части, выполняющие определенные функции и являющиеся подчиненными частями целого органа, структуры или онтогенеза в целом» (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков 1969: 257).
- Закон научный** – некое утверждение (созданное на основе обобщения множества фактов или более или менее сходных случаев, объединенных общими подходами, выводами, логикой, правилами соответствия и интерпретации) о том, что нечто произойдет (или не произойдет) с той или иной степенью полноты при строго оговоренных условиях. Законом природы и общества можно считать *условно* выделенную в процессе анализа с помощью особой методологической процедуры часть, сторону, аспект и т.п. целостной реальности, у объектов и явлений которой в данных границах мы обнаруживаем определенные общие свойства, причинно-следственные связи и т.п. При этом важно иметь в виду, что любой научный закон – это *условно* выделенные в процессе анализа часть, сторона или аспект целостной реальности, но не всякие условно выделенные в процессе анализа часть, сторону или аспект целостной реальности можно считать научными законами.
- Идиоадаптация** – изменения и *адаптации*, не приводящие к повышению уровня организации организма или радикальному расширению *адаптивной зоны*, ведущие либо к *алломорфозу*, то есть преобразованию организации без ее повышения или упрощения, либо к специализации, то есть выработке узких, односторонних приспособлений (см., например: А. С. Северцов 1987: 64).



**Импринтинг геномный** – модификация наследственного материала без изменения первичной структуры (последовательности *нуклеотидов*) ДНК, в частности, путем *метилирования* нуклеотидов. Может приводить к изменению активности тех или иных *генов* и, как следствие, к наследственному изменению *фенотипа* без изменений *генотипа*.

**Инадаптация** – свойство организации, возникающее в процессе предшествующей адаптивной эволюции, но препятствующее дальнейшей успешной адаптивной эволюции в одном или нескольких возможных направлениях (см.: Раутиан 1988б: 360).

**Инновация** – нововведение, новое явление; понятие, часто употребляется в смысле какого-то важного изменения, имеющего существенные последствия.

**Институт общества** – 1) совокупность норм (обычаев, установлений, правил и законов), регулирующих общественные отношения, связанные друг с другом; 2) элемент социальной структуры, исторической формы организации и регулирования общественной жизни – совокупность учреждений, норм, ценностей, культурных образцов, устойчивых форм поведения в различных областях. Так, говорят об институте собственности, институте права, семье, институте власти и т.п. (см., например: Новейший словарь 2001: 344).

**Интеллект маккиавеллианский** – см. *интеллект социальный*.

**Интеллект социальный** = **интеллект маккиавеллианский** – специфические интеллектуальные способности, обеспечивающие эффективное функционирование индивида в коллективе (способность к формированию коалиций, к организации совместного отпора «нарушителям установленного порядка», к придумыванию различных уловок для повышения своей репутации и социального статуса, к предвидению реакций и поступков «соплеменников» на основе «моделирования» их намерений, знаний и образа мыслей и т.д.).

**Интрон** – не кодирующий участок *гена*, находящийся между участками, кодирующими аминокислотную последовательность белковой молекулы. Интроны имеются в большинстве генов *эукариот*. После *транскрипции* интроны удаляются из получившейся молекулы РНК (этот процесс называется *сплайсингом*). В результате получается «зрелая матричная РНК». Создание ДНК-овой копии зрелой матричной РНК и встраивание ее в *геном* может приводить к появлению *ретропсевдогена*.

**Кладогенез** (то же, что *адаптивная радиация*) – 1) средняя фаза (стадия) процесса специализации, выражается в стабилизации основ структурной организации большинства подтаксонов первого порядка; определяет существенные черты дальнейших возможных направлений собственной специализации последних и общий характер возможной дивергентной эволюции таксона как целого; 2) см. также *дивергенция* (Раутиан 1988б: 361).

**Клональная селекция** – осуществляющийся в иммунной системе позвоночных отбор *лимфоцитов*, производящих защитные белки с определенными свойствами (не способные атаковать собственные клетки и молекулы организма, чтобы избежать аутоиммунных заболеваний; наиболее эффективные в борьбе с тем или иным инфекционным агентом). Отбракованные отбором лимфоциты элиминируются, отобранные – размножаются делением, подобно амебам, образуя клоны.

**Конвергенция** – в биологии эволюционный процесс, ведущий к независимому приобретению сходств членами двух или нескольких филетических линий в связи со сходством в образе жизни, но вне связи с их родством; но иногда конвергенцию рассматривают и как черты сходства, независимо возникшие в родственных филетических линиях (Раутиан 1988б: 361). Процессы конвергенция характерны также и для социальной эволюции.

**Конкистадоры** (от исп. *conquistador* – завоеватель) – участники испанских (и португальских) завоевательных походов в Южную и Центральную Америку в конце XV – первых десятилетий XVI вв., которые привели к гибели американских цивилизаций (инкской, ацтекской), покорению и в значительной мере истреблению местных жителей (индейцев), образованию испанской и португальской колониальных империй. Наиболее известные конкистадоры: Альварado, Бальбоа, Д. Веласкес, Э. Кортес, Ф. Писарро (см., в частности: Жуков 1965: 805).

**Корреляция** – нефункциональная зависимость; для измерения ее силы чаще всего используется коэффициент корреляции Пирсона, обозначаемый обычно строчной латинской буквой  $r$ . Такие коэффициенты принимают значения от  $-1,0$  до  $+1,0$ . Значение  $+1,0$  означает полную («функциональную») положительную связь между признаками. Если между признаками существует причинно-следственная связь, это будет говорить нам о том, что увеличение значения величины  $x$  приводит к однозначно определенному увеличению значения величины  $y$ . Обычно в математической статистике корреляция считается сильной, если она характеризуется коэффициентом со значением более  $0,7$ , средней – при коэффициенте со значением между  $0,5$  и  $0,7$  и слабой, если значение коэффициента меньше  $0,5$ . Для того чтобы понять «рациональный смысл» коэффициента корреляции, рекомендуется возвести его в квадрат. Полученное число легче всего интерпретировать, если между анализируемыми показателями существует причинно-следственная связь (что наблюдается, конечно же, далеко не всегда). Если, например,  $r = 0,5$ , то  $r^2 = 0,5^2 = 0,25$ , это будет говорить о том, что показатель  $x$  детерминирует вариацию показателя  $y$  на 25%. Этот показатель (который чаще обозначают как  $R^2$ ) называют «коэффициентом детерминации».

**Ламаркизм** – направление эволюционной мысли, основанное на признании наследуемости приобретенных признаков.

**Лимфоцит** – разновидность белых кровяных клеток (лейкоцитов), играющая ключевую роль в иммунном ответе у позвоночных животных.

**Литифицированность** – сцементированность, «окаменелость» горных пород. В отличие от рыхлых и сыпучих пород, из литифицированных пород намного труднее извлекать ископаемые остатки живых организмов.

**Логистический рост** – представляет собой рост с насыщением, который дает следующую динамику: ускоряющийся рост показателя в начале процесса сменяется замедлением темпов роста и завершается стабилизацией этого показателя на определенном уровне (рис. VII.2).

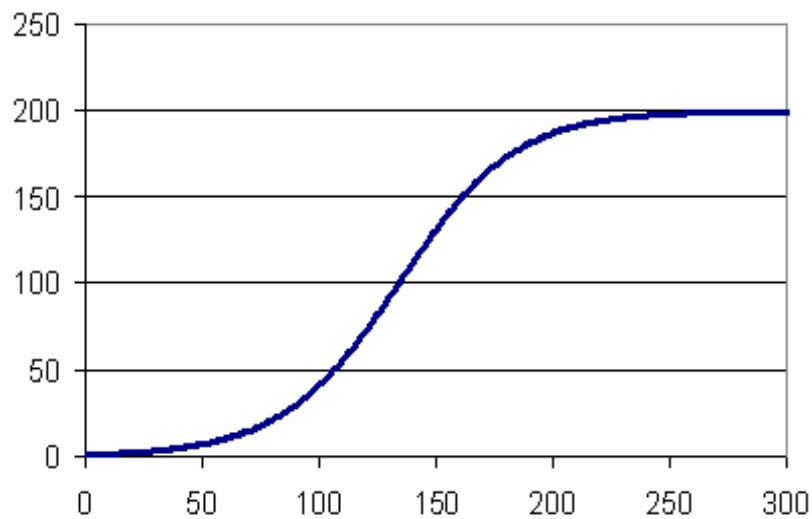


Рис. VII.2. Пример кривой логистического роста

**Локальная группа охотников-собираателей** – обычно группа, состоящая из одной или нескольких семей и примкнувших к ним индивидов (в среднем в зависимости от разных условий от 5 до 30 человек), состав которой каждый сезон может меняться, но временно во главе ее стоит признанный остальными руководителем. Для австралийских аборигенов были характерны заметно более стабильные локальные группы с достаточно структурированной системой лидерства (см., например: Артемова 1987).

**Маммализация** – становление млекопитающих.

**Микроэволюция биологическая** – эволюционный процесс, протекающий в популяциях одного вида и завершающийся видообразованием (Раутиан 1988б: 362).

**Макроэволюция биологическая** – эволюция на уровне выше биологического вида.

**Макроэволюция социальная** – такой тип социальной эволюции, с которым связано разворачивание важнейших эволюционных надсоциумных изменений на базе появления наиболее перспективных социальных *ароморфозов*, в рамках которого наблюдаются крупные и крупнейшие изменения (*инновации*), оказавшие важнейшее влияние на ход исторического процесса / эволюции *Мир-Системы* в целом, а не просто изменившие историческую судьбу отдельных обществ.

**Мальтузианская ловушка** – типичная для доиндустриальных обществ периодически повторяющаяся ситуация, в результате которой рост населения в конечном счете обгоняет рост производства продуктов питания. Поэтому в долгосрочной перспективе не происходит ни роста производства продуктов питания

- на душу населения, ни улучшения условий существования подавляющего большинства населения, а напротив – оно остается на уровне, близком к уровню голодного выживания (см., например: Коротаев, Комарова, Халтурина 2007). Относительный рост потолка емкости среды (в результате волны технологических инноваций или социально-демографического коллапса) в этих условиях ведет лишь к временному улучшению условий жизни большинства населения, что, в свою очередь, приводит к резкому ускорению темпов демографического роста. Так как в доиндустриальных обществах эти темпы всегда в конечном счете оказывались значительно более высокими, чем темпы технологического роста (а значит, и темпы роста производства продуктов питания), производство продуктов питания достаточно быстро (за период порядка столетий) понижалось до уровня голодного выживания. «Мальтузианской ловушкой» (*Malthusian trap*) это явление названо потому, что оно было впервые замечено и достаточно строго описано Т. Мальтусом (Мальтус 1993 [1798]).
- Мем** – единица социокультурной информации, способная к «самокопированию» (воспроизведению) в подходящей социокультурной среде. Термин предложен Р. Докинзом в качестве аналога понятию *ген* в биологии. Гены и мемы представляют собой примеры *репликаторов* – самокопирующихся единиц информации.
- Мемотип** – та совокупность социокультурной информации, которая передается в череде поколений и определяет свойства социума.
- Метилирование** – присоединение метильной группы (CH<sub>3</sub>) к молекуле какого-либо химического вещества, в том числе к *нуклеотидам* молекулы ДНК. Метилирование ДНК влияет на активность *генов*.
- Мир-Система** – *мир-система социальная*, зародившаяся в X–VIII тыс. до н.э. на Ближнем Востоке и затем превратившаяся в афроевразийскую мир-систему. Современная Мир-Система, реально охватывающая собой весь мир, появилась в результате расширения именно этой системы, и поэтому на страницах этой книги мы вслед за А. Г. Франком (Frank 1990, 1993; Frank, Gills 1993) обозначаем ее как главную, то есть как Мир-Систему. В качестве формального основания для идентификации этой мир-системы как особой, как Мир-Системы, может служить то, что она включала на всем протяжении своего существования заметно большую часть обитаемой территории и (в особенности) населения мира, чем любая иная мир-система, а последние несколько тысяч лет она включала более половины всего населения мира.
- Мир-система биологическая** – флора и фауна тех массивов суши, между которыми имелись контакты, хотя бы и эпизодические, но достаточные для обмена основными биоэволюционными инновациями, и в то же время такие контакты с другими биологическими мир-системами реально отсутствовали. Можно говорить, например, о таких биологических мир-системах, как североамериканско-афроевразийская, южноамериканская (до соединения Южной Америки с Северной), новогвинейско-австралийская (сахулская).
- Мир-система социальная** – предельная система человеческих обществ, за границами которой уже не имеется значимых контактов/взаимодействий между обществами/другими компонентами, входящими в эту мир-систему, и обществами / прочими компонентами, входящими в другие мир-системы. При этом

предельность понимается как такая граница, за которой если и есть контакты между обществами мир-системы и не входящими в нее социумами или их частями, то эти контакты не слишком существенны, то есть они даже по истечении значительного времени не ведут к серьезным изменениям в системе (см. подробнее: Гринин, Коротаев 2008*в*). Ранние путешествия скандинавов в Новый Свет, например, и их поселения там не привели ни к каким значимым изменениям ни в Америке, ни в Европе (см., например: Слезкин 1983: 16). Можно говорить, например, об американской, австралийской, афроевразийской и других мир-системах.

**Млекопитающие плацентарные** – группа, включающая всех современных представителей класса млекопитающих, кроме сумчатых и однопроходных. Характеризуется длительным внутриутробным развитием зародыша и наличием у него особого эмбрионального органа – плаценты, служащей для обмена веществами с материнским организмом.

**Многолинейность эволюции** – 1) свойство любого типа эволюции (и макроэволюции в частности) развиваться путем дивергенции, создания конкурирующих (или, наоборот, дополняющих друг друга) линий, среди которых в конце концов выделяются более и менее «прогрессивные» (арогенные, ароморфные) линии; линии, ведущие к более ароморфным организациям и институтам или к их аналогам; более способные к дальнейшим ароморфозам и менее; но происходит и постоянная конвергенция этих линий, их прерывание, переплетение, изменение направления и т.п. Иными словами, многолинейность эволюции подчеркивает сложность ее алгоритма, нелинейность развития; 2) используется в качестве антонима упрощенного понимания эволюции как прямой восходящей линии прогресса, однолинейной эволюции.

**Модификация (адаптивная)** – (приспособительное) изменение организма, возникающее в ответ на определенные стимулы (типичные примеры – рост или уменьшение мышцы в зависимости от тренировки; развитие из одного и того же яйца рабочего муравья или крылатой самки в зависимости от «воспитания»). По наследству передается не сама модификация, а способность к ней. В основе *ламаркизма* лежала идея о прямом наследовании модификаций. Модификации действительно могут иногда фиксироваться в процессе эволюции, но не путем прямого наследования, а путем возникновения и закрепления таких мутаций, в результате которых генно-регуляторные контуры, ранее включавшиеся в ответ на какие-то внешние стимулы, начинают включаться в ходе индивидуального развития независимо от этих стимулов. Это называют «генокопированием модификаций», однако этот процесс по существу представляет собой не прогрессивное, а регрессивное эволюционное изменение (так как система регуляции *онтогенеза* упрощается, часть регуляторных контуров редуцируется). Прогрессивным изменением в действительности является приобретение *способности* к той или иной адаптивной модификации.

**Модус** – временные свойства и характеристики организма, вида, системы, присутствующие им в определенных состояниях и ситуациях, в отличие от неотъемлемых свойств – атрибутов.

- Морфотип** – нестрогий термин, обозначающий совокупность организмов, сходных по своему строению (морфологии), независимо от их генетического родства.
- мРНК** – матричная РНК, молекула РНК, синтезирующаяся на матрице ДНК в результате *транскрипции*. После прохождения *сплайсинга* используется в качестве матрицы для синтеза белка.
- Мутагенез** – процесс возникновения *мутаций*.
- Мутация** – наследственное изменение *генотипа*, затрагивающее первичную структуру ДНК (последовательность *нуклеотидов*).
- Наследственность** – способность организмов передавать свои свойства потомкам в нисходящем ряду поколений; устойчивое воспроизведение организации или отдельного признака в *онтогенезе* потомков (Раутиан 1988б: 363).
- Научно-информационный принцип производства** – четвертый (еще не закончивший свое развитие) принцип производства благ, возникший в результате *научно-информационной революции*, в результате которой главные способы и продукты производства сосредотачиваются в области информационных и научных технологий, что ведет к качественному росту спецификации производства, производительности труда, изменению отношения к человеческому организму и т.п.
- Научно-информационная революция** (иначе – научно-техническая революция) – последняя из трех *производственных революций*, на настоящий момент не завершена. Первый этап начался в 40-е – 50-е гг. XX века. В результате этой революции появились и стали использоваться новые материалы и виды энергии, распространилась автоматизация, появилась мощная информационная техника и технология. Особенно важными ее результаты были в создании электронных средств управления, связи и информации. Представляется вполне возможным говорить о неизбежности второго ее этапа, который может начаться в ближайшие десятилетия (возможно в плане трансформации самого человеческого организма и окружающей среды).
- Неоламаркизм** – совокупность разнородных эволюционных взглядов, развивающих те или иные идеи *ламаркизма*. Общим для неоламаркистских идей является отрицание формообразующей роли естественного отбора и признание наследования приобретенных признаков.
- Номогенез** – эволюционная теория, основанная на представлении о том, что изменчивость организмов является не случайной, а строго закономерной.
- Номотетический подход** – подход, направленный на выявление общих закономерностей. Согласно классификации наук и методов Г. Риккерта, которая многими оспаривается, номотетический метод противопоставляется идиографическому, направленному на выявление в изучаемом объекте его уникальности (последним, по мнению Риккерта, должны пользоваться науки, исследующие единичные, особенные феномены, такие как, например, история).
- Нуклеотид** – основная повторяющаяся единица (мономер) в молекулах нуклеиновых кислот (ДНК и РНК). Каждый нуклеотид состоит из трех частей: остатка фосфорной кислоты, сахара рибозы (РНК) или дезоксирибозы (ДНК) и азотистого основания. В состав РНК входит четыре азотистых основания: А (аденин), У (урацил), Г (гуанин) и Ц (цитозин); соответственно, существует четы-

ре вида рибонуклеотидов. В состав ДНК тоже входят четыре азотистых основания. Вместо урацила используется тимин (Т); остальные три основания такие же, как в РНК.

**Общество** – особая социально-политическая саморегулирующаяся система, способная поддерживать равновесие со средой и представляющая стабильное и политически в достаточной мере независимое от других общественных систем объединение людей, коллективов, групп, организаций, территориальных и иных единиц, а также материальных объектов на основе разнообразных и сложных связей (анализ данного понятия см.: Гринин 1997: 22–25).

**Община** (в широком смысле) – естественно сложившееся надсемейное объединение людей, характеризующееся общностью интересов, иногда общностью происхождения, эмоциональным или культурным единством и т.п. (например гражданская, земляческая, эмигрантская, религиозная общины). В узком смысле – самоуправляющаяся и самовоспроизводящаяся социальная ячейка уровня выше малой семьи, характеризующаяся личностными отношениями между входящими в нее людьми (см.: Артемова, Коротаев 1999: 892; см. также: Алаев 2000). Типы общин (также как и их размеры) могут быть очень разными: от небольших кровно-родственных первобытных, большесемейных, сельских, более крупных древних и средневековых городских до современных религиозных или этноэмигрантских (включающих иногда миллионы человек).

**Онтогенез** – индивидуальное развитие, необратимое в пределах жизни данного организма, но циклически повторяющееся в существенных чертах при смене поколений (Раутиан 1988б: 363).

**Онтогенез социальный** – неточный термин, создан по аналогии с понятием, используемым биологической наукой, и отражает то обстоятельство, что в некоторых случаях (например, при выведении колоний), устойчиво повторяются некоторые индивидуальные черты жизненного устройства и цикла отдельных обществ.

**Организм социальный** – общество как отдельная политически независимая система, в принципе способная существовать самостоятельно.

**Орнитизация** – становление птиц.

**Ортогенез** – гипотеза, утверждающая, что эволюция живого направлена по пути, прямо ведущему к будущей *адаптации*. Под ортогенезом часто понимают эволюцию в определенном направлении, как под действием исключительно внутренней движущей силы, так и под непосредственным влиянием внешних условий. Концепция ортогенеза обычно противопоставляется современной теории эволюции, согласно которой направленность эволюции – результат действия *естественного отбора*.

**Охотничье-собирательский принцип производства** – первый и самый длительный из четырех принципов производства благ, основан на присваивающем хозяйстве (охоте, собирательстве, рыболовстве) и самом примитивном ремесле. На Ближнем Востоке завершился 9–12 тыс. лет назад в связи с началом аграрной революции, но в других местах, например в Австралии, продолжался еще тысячи лет.

**Панмиксия** – случайное скрещивание.

**Педоморфоз** – сохранение у взрослого организма ювенильных (детских, зародышевых, личиночных) признаков.

**Племя** – не вполне однозначное понятие (см., например: Следзевский 1991). Племенем часто называли и небольшую группу в десять-двадцать человек (то, что иногда обозначают и как *локальную группу*), и сообщества в сотни и тысячи людей. А историки называли племенами крупные негосударственные народы в сотни тысяч и миллионы человек. В результате термином «племя» обозначают, с одной стороны, *политии* (и при этом более чем одного типа), а с другой стороны – некоторые типы этнических групп. В связи с этим Б. Малиновский даже предлагал различать *tribes-nations* (то есть племена как этнические объединения, которые могут и не иметь абсолютно никакого политического единства) и *tribes-states* (то есть племена как политические единицы, политии) (Malinowski 1947: 252–261).

**Полития** – это понятие используется (по аналогии с английским *polity*) для обозначения политической единицы любого уровня, то есть оно используется в качестве родового для таких понятий, как «независимая *община*», «*вожде-ство*», «*племя*», «государство». Однако несколько чаще оно используется для обозначения обществ, которые имеют до- или негосударственные формы политико-социальной организации.

**Политогенез** – понятие, описывающее генезис и развитие политической подсистемы общества, которая может трансформироваться в государство или его аналог. В результате политогенеза (и в особенности в результате формирования государства) в управлении обществом все большую роль начинают играть административные, силовые и правовые методы.

**Преадаптация** – свойство организма, имеющее потенциальную приспособительную (*адаптивную*) ценность.

**Преформизм** – теория, согласно которой в ходе индивидуального развития организма происходит только «разворачивание» предсуществующих зачатков, а новая информация не возникает.

**Принцип производства благ** – категория, которой описываются крупнейшие качественные ступени развития мировых производительных сил, различающиеся коренными способами организации производства. Смена принципов производства связана с началом и совершением *производственных революций*. Весь цикл принципа производства можно представить в двух этапах: совершение производственной революции – развитие зрелых отношений. Выделяют четыре принципа производства:

- 1) *охотничье-собираТЕЛЬский*;
- 2) *аграрно-ремесленный*;
- 3) *промышленный*;
- 4) *научно-информационный*.

**Производственная революция** – крупнейший переворот в мировых производительных силах, связанный с переходом к новому *принципу производства*, причем не только в технологиях, но и во взаимоотношениях общества и природы. Отличие производственной революции от различных технических переворотов в том, что она затрагивает не только отдельные важные отрасли, а все хозяйство в целом. И, в конечном счете, новые направления хозяйствования



становятся доминирующими. Такой макропереворот вовлекает в хозяйственный оборот принципиально новые возобновляемые или длительно неисчерпаемые ресурсы, причем эти ресурсы должны быть достаточно распространенными на большинстве территорий; он повышает производительность труда или емкость среды (выход полезной продукции с единицы площади) на несколько порядков, что выражается также в создании большего на несколько порядков объема продукции и совершении демографической революции.

**Промышленный переворот** – переход к машинному производству в XVIII–XIX вв. сначала в Англии, потом в других странах. Второй этап *промышленной революции*.

**Промышленный принцип производства** – третий *принцип производства*, основанный на использовании механического труда (машин), энергии воды, пара и в дальнейшем – электричества. Начался во второй трети XV в. – в центральной зоне Мир-Системы, закончился в середине XX века.

**Промышленная (индустриальная, машинная) революция** – вторая *производственная революция*, в результате которой основное производство сосредоточилось в промышленности и стало осуществляться при помощи машин и механизмов. «Смысл» этой революции не только в замене ручного труда машинным, а биологической энергии – водной и паровой, но и в том, что она открывает в широком смысле процесс трудосбережения (не только в физическом труде, но также и в труде по учету, контролю, управлению, обмену, кредитованию, передаче информации и т.д.). *Первый* этап начинается в XV–XVI вв. мощным развитием мореплавания и торговли, техники и механизации на основе водяного двигателя, усложнением разделения труда и другими процессами. *Второй* этап – *промышленный переворот* XVIII – первой трети XIX вв., связанный с внедрением различных машин и паровой энергии.

**Проартикуляты** – загадочные мягкотелые организмы с сегментированным телом, которые иногда рассматриваются как переходное звено между примитивными низшими многоклеточными и членистоногими, хотя эта точка зрения отнюдь не общепринята (Малаховская, Иванцов 2003; Fedonkin 2003). Имели широкое распространение в середине – конце вендского, или эдиакарского, периода (последний период неопротерозойской эры; начался приблизительно 630 млн лет назад и закончился 542 млн лет назад).

**Прокариоты** – клеточные организмы, не имеющие клеточного ядра, их *геном* находится прямо во внутренней среде клетки (цитоплазме) и обычно имеет вид единственной кольцевой молекулы ДНК (кольцевой *хромосомы*). У прокариот нет настоящего полового размножения; точнее говоря, в их жизненном цикле отсутствует фаза образования половых клеток и их попарного слияния в клетку с двойным набором хромосом – зиготу. У прокариот также нет внутриклеточных органелл, окруженных двойными мембранами, – митохондрий и пластид. К прокариотам относятся две группы организмов: бактерии (или эубактерии) и археи (или архебактерии).

**Протеородопсины** – белки, позволяющие частично утилизировать энергию солнечного света.

**Радиация адаптивная** – см. *кладогенез*.

- Рекомбинация** – процесс, в ходе которого молекула, содержащая наследственную информацию (ДНК или РНК), разрывается и соединяется с другой молекулой того же типа.
- Репликатор** – объем информации, способный в определенных условиях копироваться и размножаться. Примерами репликаторов могут служить *гены*, компьютерные вирусы, слухи, верования, правила поведения и т.д.
- Репликация ДНК** – копирование, удвоение молекул ДНК.
- Ретровирусы эндогенные** – встроенные в *геном* высших организмов (преимущественно позвоночных животных) вирусные *геномы*. Иногда эндогенные ретровирусы могут «оживать» и перемещаться с места на место в пределах генома данной клетки, а также переходить в другие клетки и встраиваться в их геномы. Активность эндогенных ретровирусов может также приводить к возникновению *ретропсевдогенов*.
- Ретропсевдоген** – участок *генома*, представляющий собой копию (обычно не функционирующую) какого-либо *гена*, возникшую в результате «переписывания» информации с молекул РНК в молекулу ДНК ферментом обратной транскриптазой. Ретропсевдогены обычно отличаются от нормальных генов отсутствием *интронов*.
- Рибозимы** – молекулы РНК, обладающие каталитическими свойствами (подобно белковым ферментам).
- РНК** – рибонуклеиновая кислота, биополимер, состоящий из цепочки последовательно соединенных рибонуклеотидов.
- Сальтационизм** – концепция, предполагающая внезапное преобразование организмов, приводящее к появлению новых таксонов высокого ранга (Раутиан 1988б: 368).
- Скрещивание ассортативное** – избирательное скрещивание.
- Соматический** – связанный с соматическими клетками, то есть клетками тела (в противоположность половым клеткам).
- Социум** – синоним общества, общественной системы в широком смысле слова.
- Специализация экологическая** – сужение адаптивной зоны, в том числе сопровождающееся выработкой пусть и весьма сложных и совершенных, но частных приспособлений.
- Специализация социальная** – сужение производственной направленности и соответственно перестройка социально-экономической (а иногда и политической) системы под интересы такого специализированного хозяйства. Специализированными могут быть общества, основанные на возделывании монокультуры (например, сахарного тростника), скотоводческие, охотничьи, добывающие преимущественно пушного зверя; промышленные, ориентированные на добычу только определенных видов полезных ископаемых, например, меди, нефти и т.п.
- Сплайсинг** – процесс обработки молекул РНК, синтезированных на матрице ДНК в ходе *транскрипции*. Основное содержание сплайсинга состоит в удалении *интронов*.
- Сплайсинг альтернативный** – процесс редактирования «считанных» с того или иного *гена* молекул РНК, в ходе которого происходит не только удаление *интронов* (как при обычном *сплайсинге*), но могут удаляться также и некоторые

- кодирующие участки (*экзоны*). В разных ситуациях могут удаляться разные экзоны. В результате на основе одного и того же *гена* может быть синтезировано несколько разных «зрелых матричных РНК» и, соответственно, несколько разных белков.
- Стохастический** – случайный, вероятностный; стохастический процесс – процесс изменения во времени состояния или характеристик некоторой системы под влиянием некоторых случайных факторов (см. Новейший словарь 2001: 767).
- СТЭ** – синтетическая теория эволюции. Система эволюционных взглядов, сложившаяся в результате синтеза учения Дарвина и классической генетики примерно в 30-е – 50-е гг. прошлого века.
- Таксон** – совокупность родственных и обычно сходных между собой по тем или иным признакам организмов, предположительно имеющих общего предка. Обычно считают, что таксоны низшего ранга (виды) представляют собой реальные природные объекты (системы), тогда как старшие таксоны (роды, семейства, отряды, классы, типы и т.д.) являются лишь удобными «абстракциями». Однако в действительности вопрос о реальности высших таксонов не так прост; в частности, наличие у многих старших таксонов довольно четко очерченной *адаптивной зоны* придает им некоторые черты реальных объектов (Черных 1986; Марков, Наймарк 1998).
- Тетраподы** – четвероногие. Таксон, включающий все группы наземных позвоночных: амфибий, рептилий, млекопитающих и птиц.
- Типогенез** – крупные качественные изменения, связанные со становлением нового типа организации и происходящие в относительно короткие периоды времени; «начальная стадия процесса специализации, определяющая в существенных чертах ее дальнейшее направление; выражается в стабилизации основ структурной организации нового таксона» (Раутиан 1988б: 370).
- Типолиз** – процесс дестабилизации данного *таксона*, которым завершается его филогенетический цикл. Если типолиз не ведет к вымиранию, то вслед за ним может начаться филогенетический цикл нового таксона (см. Раутиан 1988б: 370).
- Типостаз** – гораздо более длительные периоды относительной устойчивости основного плана организации данного биологического или социального таксона; «большая часть филогенетического цикла, ... в течение которой сохраняются все характерные признаки *таксона*, а его *филогенез* носит характер прогрессивной специализации» (Раутиан 1988б: 370).
- Транскриптаза обратная** – фермент, осуществляющий синтез ДНК на матрице РНК.
- Транскрипция** – синтез РНК на матрице ДНК.
- Ультрасоциальность** – свойственная только человеку и не встречающаяся в животном мире способность радикально и почти неограниченно менять свою социальную организацию в ответ на внешние или внутренние «вызовы» (Boyd, Richerson 1996).
- Фенотип** – совокупность всех свойств и признаков организма, формирующихся в процессе взаимодействия его *генотипа* и среды развития (Раутиан 1988б: 371).

- Фермент** – белок, обладающий каталитической функцией (способный катализировать какую-либо химическую реакцию).
- Филогенез** – эволюционное развитие таксона.
- Фоссилии** – окаменелости, ископаемые остатки организмов или следов их жизнедеятельности.
- Цивилизации** – 1) системы культурно, религиозно (и/или этнически) близких обществ и государств; 2) группы обществ, достигших определенного уровня социокультурной сложности, но различающихся друг от друга особыми системами культуры («культурного кода», «архетипа»); 3) антиподы **варварских обществ**; 4) существует также целый ряд (десятки) других определений цивилизаций. В настоящее время общепринятым является различие исламской, христианской (западной), китайской (конфуцианской), индуистской (индийской) и некоторых других цивилизаций.
- Цитозин** – одно из четырех азотистых оснований (наряду с аденином, тиминном и гуанином), входящее в состав ДНК.
- Хунну** (сюнну, азиатские гунны) – кочевой скотоводческий народ, обитавший в степях Центральной Азии в I тыс. до н.э. – I тыс. н.э. На рубеже III–II вв. до н.э. они создали первую центральноазиатскую кочевую империю, которая объединила многие этносы Центральной Азии, Южной Сибири и Дальнего Востока (Крадин 2001a: 5).
- Хромосома** – самовоспроизводящийся структурный элемент клетки, представляющий собой молекулу ДНК, несущую наследственную информацию, в комплексе с разнообразными структурными белками, которые обеспечивают ее укладку, упаковку и т.п. У **прокариот** обычно имеется одна кольцевая хромосома, редко две; кроме того, у них часто встречаются дополнительные маленькие кольцевые хромосомы, называемые «плазмидами». У **эукариот** имеется несколько линейных, не замкнутых в кольцо хромосом.
- Эволюция социальная** – 1) в более узком смысле слова – общее качественное усложнение социальности, то есть обществ во всей их совокупности (Мир-Системы, человечества); 2) в более широком смысле слова – процесс структурной реорганизации обществ или институтов во времени, в результате которого возникает форма или структура, качественно отличающаяся от предшествующей формы, что, как правило, дает такому обществу определенные преимущества (в широком понимании) в его взаимодействии с природной или социальной окружающей средой в настоящем и/или в будущем.
- Эгалитарность** – уравнительность.
- Экспоненциальный рост** – представляет собой увеличение переменной (например,  $X$ ) за каждый новый период времени на стабильный процент от величины  $X$  в конце предыдущего периода времени. Классическими примерами экспоненциального роста являются рост накопительного денежного вклада, положенного в банк под процент, или рост биологической популяции при благоприятных условиях. Экспоненциальный рост описывается, в частности, формулой:  $dX/dt = aX$  или  $X_i = (1 + a)X_{i-1}$ , где:  $X_i$  – значение  $X$  в конце определенного периода времени;  $a$  – показатель прироста  $X$ ;  $X_{i-1}$  – значение  $X$  в конце предыдущего периода времени (см. рис. VII.3):

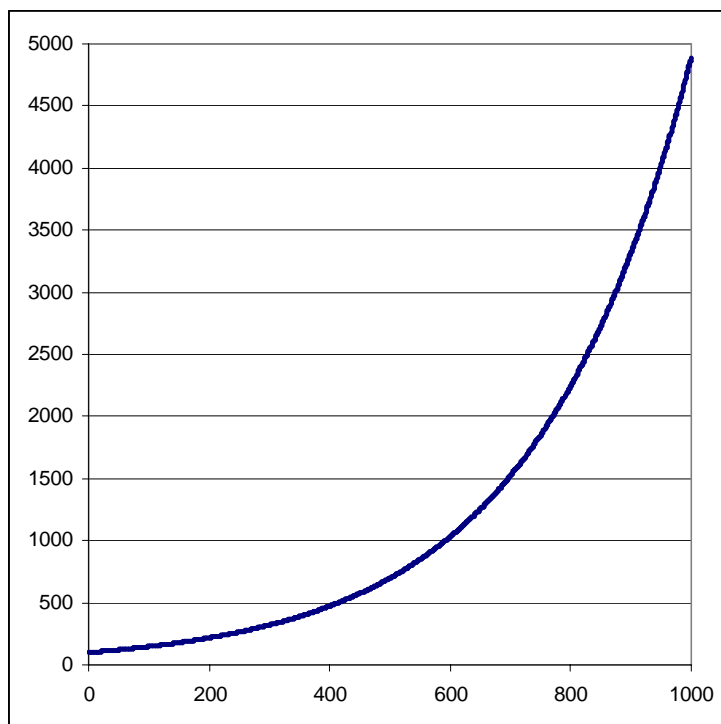


Рис. VII.3. Пример кривой экспоненциального роста

**Эон** – самое крупное подразделение геохронологической шкалы. Эоны делятся на эры.

**Эпектоморфоз** – расширение адаптивной зоны без усложнения организации.

**Эпистемология** – раздел философии, теория познания (то же, что *гносеология*).

**Эукариоты** – клеточные организмы, имеющие клеточное ядро и окруженные двойной мембраной органеллы – митохондрии, служащие для кислородного дыхания, и пластиды, служащие для фотосинтеза (последние характерны только для растительных клеток). Доказано, что митохондрии и пластиды являются потомками внутриклеточных симбиотических бактерий. К эукариотам относятся разнообразные одноклеточные формы, обычно называемые «простейшими» (амебы, жгутиконосцы, инфузории, радиолярии и др.), а также многоклеточные: грибы, растения и животные. В жизненном цикле эукариот есть чередование гаплоидной и диплоидной фаз: пара гаплоидных (с одинарным набором *хромосом*) половых клеток сливается, образуя диплоидную (с двойным набором хромосом) клетку – зиготу. Это слияние двух половых клеток называют «оплодотворением». Затем в какой-то момент происходит «редукционное деление», или мейоз, в результате которого из диплоидной клетки образуются четыре гаплоидные.

**SOS-response** – реакция некоторых бактерий на критические условия (например голодание), включающая производство склонных к ошибкам ДНК-полимераз (**ферментов**, отвечающих за копирование ДНК), что приводит к усилению **мутационности**. Повышение частоты **мутаций** повышает вероятность нахождения «выхода» из критической ситуации.

**V-(D)-J рекомбинация** – процесс формирования **генов** антител (защитных белков) в **лимфоцитах** путем комбинирования генетических заготовок трех типов: V, D и J.

## Библиография

- Аверкиева Ю. П. 1978. (Ред.).** *Североамериканские индейцы*. М.: Прогресс.
- Алаев Л. Б. 2000.** *Л. Б. Алаев: община в его жизни. История нескольких научных идей в документах и материалах*. М.: Восточная литература.
- Алексеев А. С. 1998.** Массовые вымирания в фанерозое. Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. М.: Геологический факультет МГУ.
- Алексеев А. С., Дмитриев В. Ю., Пономаренко А. Г. 2001.** *Эволюция таксономического разнообразия*. М.: Геос.
- Алексеев В. Р., Казанцева Т. И. 2007.** Использование индивидуально-ориентированной модели для изучения роли материнского эффекта в смене типов размножения у *Cladocera*. *Журнал общей биологии* 68/3: 231–240.
- Андреев Н. И., Андреева С. И. 2003.** *Эволюционные преобразования двусторчатых моллюсков Аральского моря в условиях экологического кризиса*. Омск: Издательство Омского государственного педагогического университета.
- Андреев Ю. В. 1988.** Архаическая Греция. *История Европы. 1. Древняя Европа* / Ред. Е. С. Голубцова, с. 217–259. М.: Наука.
- Артемова О. Ю. 1987.** *Личность и социальные нормы в раннепервобытной общине (по австралийским этнографическим данным)*. Москва: Наука.
- Артемова О. Ю., Коротаев А. В. 1999.** *Община. Народы и религии мира* / Ред. В. А. Тишков, с. 892–893. М.: Большая Российская Энциклопедия.
- Асмус В. Ф. 2001.** *Античная философия*. М.: Высшая школа.
- Базилевич Н. И. 1979.** Биогеохимия Земли и функциональные модели обменных процессов природных экосистем. *Труды Биогеохимической лаборатории* 17: 55–73.
- Базилевич Н. И., Родин Л. Е., Розов Н. Н. 1971.** Сколько весит вещество планеты? *Природа* 1: 46–53.
- Бердников В. А. 1990.** *Основные факторы макроэволюции*. Новосибирск: Наука.
- Бердников В. А. 1991.** *Эволюция и прогресс*. Новосибирск: Наука.
- Березкин Ю. Е. 2007.** *Мифы заселяют Америку. Ареальное распределение фольклорных мотивов и ранние миграции в Новый Свет*. М.: ОГИ.
- Борзенков В. Г. 2006.** *Биофилософия сегодня*. М.: Динтер.
- Боринская С. А. 2005.** Роль генетических факторов в социальной эволюции. *История и синергетика: Методология исследования* / Ред. С. Ю. Малков, А. В. Коротаев, с. 119–138. М.: КомКнига/URSS.
- Боринская С. А., Кожекбаева Ж. М., Горбунова Е. В., Соколова М. В., Юрьев Е. Б., Тяжелова Т. В., Гречанина Е. Я., Хуснутдинова Э. К., Янковский Н. К. 2004.** Исследование полиморфизма гена *DRD4* в популяциях России и сопредельных стран. *Генетика* 40/6: 835–840.

- Боринская С. А., Коротаев А. В. 2007.** Гены, народы и социокультурная эволюция. *История и Математика: Анализ и моделирование социально-исторических процессов* / Отв. ред. А. В. Коротаев, С. Ю. Малков, Л. Е. Гринин, с. 232–242. М.: КомКнига/URSS.
- Боринская С. А., Ребриков Д. В., Нефедова В. В., Кофиади И. А., Соколова М. В., Колчина Е. В., Куликова Е. А., Чернышов В. Н., Куцев С. И., Полоников А. В., Иванов В. П., Козлов А. И., Янковский Н. К. 2006.** Молекулярная диагностика и распространенность первичной гиполактазии в популяциях России и сопредельных стран. *Молекулярная биология* 40/6: 1031–1036.
- Боринская С. А., Хуснутдинова Э. К. 2002.** Этногеомика: история с географией. *Человек* 1: 19–30.
- Брей У., Трамп Д. 1990.** *Археологический словарь*. М.: Прогресс.
- Брейзиг К. (б.г.).** Законы мировой истории. *Социология* / В. Зомбарт, с. 101–109. Л.: Мысль, б. г.
- Бутинов Н. А. 1985.** *Социальная организация полинезийцев*. М.: Наука.
- Бутинов Н. А. 2000а.** *Народы Папуа Новой Гвинеи (От племенного строя к независимому государству)*. СПб.: Петербургское Востоковедение.
- Бутовская М. Л. 1998а.** Агрессия и примирение как проявление социальности у приматов и человека. *Общественные науки и современность* 6: 149–160.
- Бутовская М. Л. 1998б.** Эволюция человека и его социальной структуры. *Природа* 9: 87–99.
- Бутовская М. Л. 2004.** *Тайны пола. Мужчина и женщина в зеркале эволюции*. Фрязино: Век-2.
- Бутовская М. Л., Дерягина М. А. 2004.** *Систематика и поведение приматов*. М.: Энциклопедия российских деревень.
- Бутовская М. Л., Плюснин Ю. М. 1995.** Принципы организации пространственного поведения у человека и высших приматов (сравнительный анализ). *Современная антропология и генетика и проблема рас у человека* / Ред. И. М. Золотарева, Г. А. Аксянова, с. 91–143. М.: ИЭА РАН.
- Бутовская М. Л., Файнберг Л. А. 1992.** *Этология приматов*. М.: Издательство МГУ.
- Бутовская М. Л., Файнберг Л. А. 1993.** *У истоков человеческого общества*. М.: Наука.
- Вавилов Н. И. 1987.** *Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости*. Л.: Наука.
- Валентайн Дж. 1981.** Эволюция многоклеточных растений и животных. *Эволюция* / Майр Э., Айала Ф., Дикерсон Р., Шопф У., Валентайн Дж., Мэй Р., Мэйнард Смит Дж., Уошберн Ш., Левонтин Р., с. 149–172. М.: Мир (перевод тематического выпуска журнала *Scientific American*).
- Ванюшин Б. Ф. 2004.** Материализация эпигенетики, или Небольшие изменения с большими последствиями. *Химия и жизнь* 2: 32–37.
- Васильев Л. С. 1980.** Становление политической администрации (от локальной группы охотников и собирателей к протогосударству-чифдом). *Народы Азии и Африки* 1: 172–186.
- Васильев Л. С. 1988.** Что такое азиатский способ производства? *Народы Азии и Африки* 3: 75–85



- Васильев Л. С. 1993.** *История Востока*. Т. 1. М.: Высшая школа.
- Васильев Л. С. 1997.** Генеральные очертания исторического процесса (эскиз теоретической конструкции). *Философия и общество* 1: 89–155.
- Вебер М. 1972.** *Протестантская этика и дух капитализма*. М: ИНИОН АН СССР.
- Вербер Б. 2007.** *Энциклопедия относительного и абсолютного знания*. М.: Гелеос.
- Воронцов Н. Н. 1961.** Неравномерность темпов преобразования органов пищеварительной системы грызунов и принцип компенсации функций. *Доклады АН СССР* 136/6: 1494–1497.
- Георгиевский А. Б. 1972.** О значении преадаптации в арогенезе. *Закономерности прогрессивной эволюции* / Ред. К. М. Завадский, с. 72–82. Л.: Наука.
- Георгиевский А. Б. 1974.** *Проблема преадаптации. Историко-критическое исследование*. Л.: Наука.
- Герлинская Л. А., Фролова Ю. А., Кондратюк Е. Ю., Мошкин М. П. 2007.** Затраты на маркировку и репродуктивный успех у самцов мышей лабораторной линии ICR. *Журнал общей биологии* 68/4: 296–306.
- Гиоргадзе Г. Г. 2000.** Ранняя Малая Азия и Хеттское царство. *История Востока*. 1. *Восток в древности* / Ред. В. А. Яковсон, с. 113–127. М.: Восточная литература.
- Гиренко Н. М. 1988.** Банту. *Народы мира* / Ред. Ю. В. Бромлей, с. 87–88. М.: Советская энциклопедия
- Гленсдорф П., Пригожин И. 2003.** *Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуации*. М.: Едиториал УРСС.
- Годри А. 1896.** *Палеонтология*. Спб.: Типография А. Пороховщикова.
- Горюнова Р. В., Марков А. В., Наймарк Е. Б. 2004.** *Эволюция и биогеография палеозойских мианок. Результаты количественного анализа*. М.: Геос.
- Граков Б. Н. 1977.** *Ранний железный век*. М.: МГУ.
- Грант В. 1991.** *Эволюционный процесс*. М.: Мир.
- Гринин Л. Е. 1997–2001.** *Формации и цивилизации*. [Книга печаталась в журнале *Философия и общество* с 1997 по 2001 г.].
- Гринин Л. Е. 1997а.** Формации и цивилизации. Глава 1. *Философия и общество* 1: 10–88.
- Гринин Л. Е. 1997б.** Формации и цивилизации. Глава 2. *Философия и общество* 2: 5–89.
- Гринин Л. Е. 1997в.** Формации и цивилизации. Глава 3 (§§ 4–5). *Философия и общество* 4: 5–62.
- Гринин Л. Е. 1999.** Формации и цивилизации. Глава 7 (§§ 5). *Философия и общество* 2: 5–52.
- Гринин Л. Е. 2003а.** *Производительные силы и исторический процесс*. Изд. 2-е. Волгоград: Учитель.
- Гринин Л. Е. 2003б.** *Философия, социология и теория истории*. Изд. 3-е. Волгоград: Учитель.
- Гринин Л. Е. 2006а.** Периодизация истории: теоретико-математический анализ. *История и Математика: проблемы периодизации исторических макропроцессов* / Ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, С. Ю. Малков, с. 53–79. М.: КомКнига/URSS.

- Гринин Л. Е. 2006б.** Проблемы анализа движущих сил исторического развития, общественного прогресса и социальной эволюции. *Философия истории: проблемы и перспективы* / Ю. И. Семенов, И. А. Гобозов, Л. Е. Гринин, с. 148–247. М.: КомКнига/URSS.
- Гринин Л. Е. 2006в.** Трансформация государственной системы Египта в XIX – начале XX вв.: от развитого государства к зрелому. *Египет, Ближний Восток и глобальный мир* / Ред. А. П. Логунов, с. 123–132. М.: Кранкэс.
- Гринин Л. Е. 2006г.** Раннее государство и демократия. *Раннее государство, его альтернативы и аналоги* / Ред. Л. Е. Гринин, Д. М. Бондаренко, Н. Н. Крадин, А. В. Коротаев, с. 337–386. Волгоград: Учитель.
- Гринин Л. Е. 2007а.** Зависимость между размерами общества и эволюционным типом политики. *История и Математика: анализ и моделирование социально-исторических процессов* / Ред. А. В. Коротаев, С. Ю. Малков, Л. Е. Гринин, с. 263–303. М.: КомКнига/URSS.
- Гринин Л. Е. 2007б.** *Государство и исторический процесс: Политический срез исторического процесса.* М.: КомКнига/URSS.
- Гринин Л. Е. 2007в.** *Государство и исторический процесс. Эпоха образования государства: общий контекст социальной эволюции при образовании государства.* М.: КомКнига/URSS.
- Гринин Л. Е. 2007г.** *Государство и исторический процесс. Эволюция государственности: от раннего государства к зрелому.* М.: КомКнига/URSS.
- Гринин Л. Е. 2007д.** Политические процессы в османском Египте XVI–XVIII вв. и теория развитого государства. *История и современность* 1: 38–84.
- Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2007а.** Политическое развитие Мир-Системы: формальный и количественный анализ. *История и математика: макроисторическая динамика общества и государства* / Ред. С. Ю. Малков, Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, с. 49–101. М.: КомКнига/URSS.
- Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2007б.** Социальная макроэволюция и исторический процесс (к постановке проблемы). *Философия и общество* 2: 19–66; *Философия и общество* 3: 5–48; *Философия и общество* 4: 17–50.
- Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2007в.** К разработке математических моделей выхода из мальтузианской ловушки. *Математическое моделирование исторических процессов* / Ред. Г. Г. Малинецкий, с. 20–23. М.: Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН.
- Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2008а.** О некоторых особенностях социально-политического развития османского Египта (XVI–XVIII вв.). *Восток* 4 (в печати).
- Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2008б.** О типологических характеристиках государственности в османском Египте XVI–XIX вв. (К постановке проблемы). *Восток* 5 (в печати).
- Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2008в.** *Социальная макроэволюция. Генезис и трансформации Мир-Системы.* М.: Издательство ЛКИ/URSS.
- Гуляев В. И. 1972.** *Древнейшие цивилизации Мезоамерики.* М.: Наука.
- Давиташвили Л. Ш. 1972.** *Учение об эволюционном прогрессе (теория ароморфоза).* Тбилиси: Мецниереба.

- Дарвин Ч. 1991.** *Происхождение видов путем естественного отбора или охранение благоприятных рас в борьбе за жизнь.* СПб.: Наука.
- Деоник Д. В. 1977.** Регион Юго-Восточной Азии с древнейших времен до XV в. *Юго-Восточная Азия в мировой истории* / Ред. С. Н. Ростовский, Э. О. Берзин, В. Ф. Васильев, А. Р. Вяткин, Г. И. Левинсон, с. 9–69. М.: Наука.
- Деятельность... 1967.** Деятельность межсекционного семинара по проблемам эволюции с октября 1965 г по апрель 1966. *Бюллетень МОИП. Отделение биологии* 72/4: 136–138.
- Догель В. А. 1954.** *Олигомеризация гомологичных органов как один из главных путей эволюции животных.* Л.: Издательство ЛГУ.
- Докинз Р. 1993.** *Эгоистичный ген.* М.: Мир.
- Долло Л. 1974.** Законы эволюции. *Луи Долло (1857-1931)* / Л. К. Габуня, с. 230–231. М.: Наука.
- Дьяконов И. М. 1983.** Протописьменный период в Двуречье. *История Древнего Востока. Зарождение древнейших классовых обществ и первые очаги рабовладельческой формации. Т. 1. Месопотамия* / Ред. И. М. Дьяконов, с. 107–161. М.: Наука.
- Дьяконов И. М. 1994.** *Пути истории. От древнейшего человека до наших дней.* М.: Наука.
- Дьяконов И. М. 2004.** Малая Азия, Армянское нагорье и Закавказье в первой половине I тысячелетия до н. э. (Урарту, Фригия, Лидия). *История древнего Востока. От ранних государственных образований до древних империй* / Ред. А. В. Седов, с. 395–420. М.: Восточная литература.
- Дэвис Н. 2005.** *История Европы.* М.: Транзиткнига.
- Дюркгейм Э. 1991 [1893].** *О разделении общественного труда. Метод социологии.* М.: Наука.
- Ёрл Т. К. 2002.** Гавайские острова (800–1824 гг.). *Цивилизационные модели политогенеза* / Ред. Д. М. Бондаренко, А. В. Коротаев, с. 77–88. М.: Ин-т Африки РАН.
- Еськов К. Ю. 2000.** *История Земли и жизни на ней.* М.: МИРОС – МАИК «Наука/Интерпериодика».
- Жерихин В. В. 1978.** *Развитие и смена меловых и кайнозойских фаунистических комплексов (трахейные и хелицеровые).* М.: Наука.
- Животовский Л. А. 2002.** О наследовании приобретенных признаков. *Материалы научной генетической конференции. 26–27 февраля 2002 г.,* с. 110–119. М.: Издательство Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева.
- Жуков Е. М. 1965. (Ред.).** *Советская историческая энциклопедия.* Т. 7. М.: Советская Энциклопедия.
- Завадский К. М. 1973.** *Развитие эволюционной теории после Дарвина (1859–1920 годы).* Л.: Наука.
- Завадский К. М., Колчинский Э. И. 1977.** *Эволюция эволюции. Историко-критические очерки проблемы.* М.: Наука.
- Заварзин Г. А. 2003.** Становление системы биогеохимических циклов. *Палеонтологический журнал* 6: 16–24.
- Заварзин Г. А. 2004.** Микробы держат небо. *Наука из первых рук* 0: 21–27.

- Захаров А. А. 1978. *Муравей, семья, колония*. М.: Наука (<http://evolution.powernet.ru/library/marav.htm>).
- Златковская Т. Д. 1971. *Возникновение государства у фракийцев*. М.: Наука.
- Зотов А. Ф., Мельвиль Ю. К. 1988. *Буржуазная философия середины XIX – начала XX века*. М.: Высшая школа.
- Иванов Н. А. 1984. *Османское завоевание арабских стран 1516–1574*. М.: Наука.
- Игнатенко А. А. 1980. *Ибн-Хальдун*. М.: Мысль.
- Иорданский Н. Н. 1977. Неравномерность темпов макроэволюции и ключевые ароморфозы. *Природа* 6: 3.
- Иорданский Н. Н. 1988. Эволюционный прогресс. *Современные проблемы эволюционной морфологии* / Ред. Э. И. Воробьева. М.: Наука.
- Иорданский Н. Н. 1994. *Макроэволюция. Системная теория*. М.: Наука.
- Иорданский Н. Н. 2001. *Эволюция жизни*. М.: Академия.
- Кабо В. Р. 1980. У истоков производящей экономики. *Ранние земледельцы* / Ред. Н. А. Бутинов, А. М. Решетов, с. 59–85. Л.: Наука.
- Кабо В. Р. 1986. *Первобытная доземледельческая община*. М.: Наука.
- Казанков А. А. 2002. *Агрессия в архаических обществах (на примере охотников-собирателей полупустынь)*. М.: Институт Африки РАН.
- Каландадзе Н. Н., Раутиан А. С. 1983. Место Центральной Азии в зоогеографической истории мезозоя. *Труды Совместной Советско-Монгольской палеонтологической экспедиции* 24: 6–44.
- Каландадзе Н. Н., Раутиан А. С. 1993. Юрский экологический кризис сообщества наземных тетрапод и эвристическая модель сопряженной эволюции сообщества и биоты. *Проблемы доантропогенной эволюции биосферы* / Ред. А. Ю. Розанов, с. 60–95. М.: Наука.
- Капица С. П. 1992. Математическая модель роста населения мира. *Математическое моделирование* 4/6: 65–79.
- Капица С. П. 1999. *Общая теория роста человечества*. М.: Наука.
- Кейлоу П. 1986. *Принципы эволюции*. М.: Мир.
- Кимура М. 1985. *Молекулярная эволюция: теория нейтральности*. М.: Мир.
- Классен Х. Й. М. 2000. Проблемы, парадоксы и перспективы эволюционизма. *Альтернативные пути к цивилизации* / Ред. Н. Н. Крадин, А. В. Коротаев, Д. М. Бондаренко, В. А. Лынша, с. 6–23. М.: Логос.
- Ковалевский В. О. 1956–1960. *Собрание научных трудов*. М.: Издательство АН СССР.
- Колосовская Ю. К., Шкунаев С. В. 1988. Кельты в Европе в первой половине I тыс. до н. э. *История Европы*. 1. *Древняя Европа* / Ред. Е. С. Голубцова, с. 203–212. М.: Наука.
- Колчанов Н. А., Суслов В. В. 2006. Кодирование и эволюция сложности биологической организации. *Эволюция биосферы и биоразнообразия. К 70-летию А. Ю. Розанова* / Ред. С. В. Рожнов, с. 60–96. М.: Товарищество научных изданий КМК.
- Колчинский Э. И. 1990. *Историко-критические очерки исследований в СССР*. Л.: Наука.
- Коротаев А. В. 1991. Некоторые экономические предпосылки классовобразования и политогенеза. *Архаическое общество: узловые проблемы социологии разви-*

- тия / Ред. А. В. Коротаев и В. В. Чубаров, т. I, с. 136–191. М.: Институт истории СССР АН СССР.
- Коротаев А. В. 1997.** *Сабейские этюды. Некоторые общие тенденции и факторы эволюции сабейской цивилизации.* М.: Восточная литература.
- Коротаев А. В. 1999а.** Объективные социологические законы и субъективный фактор. *Время мира* 1: 204–233.
- Коротаев А. В. 1999б.** Тенденции социальной эволюции. *Общественные науки и современность* 4: 112–125.
- Коротаев А. В. 2000а.** От государства к вождеству? От вождества к племени? (Некоторые общие тенденции эволюции южноаравийских социально-политических систем за последние три тысячи лет). *Ранние формы социальной организации. Генезис, функционирование, историческая динамика* / Ред. В. А. Попов, с. 224–302. СПб.: Восточная литература.
- Коротаев А. В. 2000б.** Племя как форма социально-политической организации сложных непервобытных обществ (в основном по материалам Северовосточного Йемена). *Альтернативные пути к цивилизации* / Ред. Н. Н. Крадин, А. В. Коротаев, Д. М. Бондаренко, В. А. Лынша, с. 265–291. М.: Логос.
- Коротаев А. В. 2003.** *Социальная эволюция: факторы, закономерности, тенденции.* М.: Восточная литература.
- Коротаев А. В. 2006а.** Долгосрочная политико-демографическая динамика Египта: циклы и тенденции. М.: Восточная литература.
- Коротаев А. В. 2006б.** Культурно-политическая сложность как фактор распределения мифологических мотивов в Новом Свете. *Власть в аборигенной Америке* / Ред. А. А. Бородатова, В. А. Тишков, с. 329–352. М.: Наука.
- Коротаев А. В. 2006в.** *Социальная история Йемена.* М.: КомКнига/URSS.
- Коротаев А. В., Комарова Н. Л., Халтурина Д. А. 2007.** *Законы истории. Вековые циклы и тысячелетние тренды. Демография. Экономика. Войны.* М.: КомКнига/URSS.
- Коротаев А. В., Крадин Н. Н., Лынша В. А. 2000.** Альтернативы социальной эволюции (вводные замечания). *Альтернативные пути к цивилизации* / Ред. Н. Н. Крадин, А. В. Коротаев, Д. М. Бондаренко, В. А. Лынша, с. 24–83. М.: Логос.
- Коротаев А. В., Малков А. С., Халтурина Д. А. 2005а.** *Законы истории: Математическое моделирование исторических макропроцессов (Демография. Экономика. Войны).* М.: КомКнига/URSS.
- Коротаев А. В., Малков А. С., Халтурина Д. А. 2005б.** Компактная математическая макро модель технико-экономического и демографического развития Мир-Системы (1–1973 гг.). *История и синергетика: Математическое моделирование социальной динамики* / Ред. С. Ю. Малков и А. В. Коротаев. М.: КомКнига/URSS. С. 6–48.
- Коротаев А. В., Малков А. С., Халтурина Д. А. 2007.** *Законы истории: Математическое моделирование развития Мир-Системы. Демография, экономика, культура.* М.: КомКнига/URSS.
- Коротаев А. В., Халтурина Д. А. 2008.** *Мифы и гены.* М.: Издательство ЛЕНАНД/URSS.

- Косалс Л. Я., Рывкина Р. В. 1998. *Социология перехода к рынку в России*. М.: URSS.
- Коуэн Р. 1982. *История жизни*. Киев: Наукова думка.
- Крадин Н. Н. 1992. *Кочевые общества*. Владивосток: Дальнаука.
- Крадин Н. Н. 2001а. *Империя хунну*. 2-е изд. Владивосток: Дальнаука.
- Крадин Н. Н. 2001б. Кочевники в мировом историческом процессе. *Философия и общество* 2: 108–137.
- Крадин Н. Н. 2002. Структура власти в кочевых империях. *Кочевая альтернатива социальной эволюции* / Ред. Н. Н. Крадин, Д. М. Бондаренко, с. 109–125. М.: Институт Африки РАН.
- Крадин Н. Н., Бондаренко Д. М. 2002. (Ред.). *Кочевая альтернатива социальной эволюции*. М.: Институт Африки РАН.
- Красилов В. А. 1977. *Эволюция и биоэволюция*. М.: Наука.
- Красилов В. А. 1984. Теория эволюции: Необходимость нового синтеза. *Эволюционные исследования: Макроэволюция* / Ред. В. А. Красилов, с. 4–12. Владивосток: ДНВЦ АН СССР.
- Красилов В. А. 1986. *Нерешенные проблемы теории эволюции*. Владивосток: ДВНЦ АН СССР.
- Красилов В. А. 1997. *Метаэкология*. М.: ПИН РАН.
- Кульпин Э. С. 1990. *Человек и природа в Китае*. М.: Наука.
- Левин М. Г., Чебоксаров Н. Н. 1955. Хозяйственно-культурные типы и историко-этнографические общности (К постановке вопроса). *Советская этнография* 4: 3–17.
- Люри Д. И. 1994. Развитие ресурсопользования и экологические кризисы. *Известия РАН. Серия географическая* 1: 14–30.
- Майр Э. 1968. *Зоологический вид и эволюция*. М.: Мир.
- Майр Э. 1974. *Популяции, виды и эволюция*. М.: Мир.
- Майр Э. 1981. Эволюция. *Эволюция* / Майр Э., Айала Ф., Дикерсон Р., Шопф У., Валентайн Дж., Мэй Р., Мэйнард Смит Дж., Уошберн Ш., Левонтин Р., с. 11–32. М.: Мир (перевод тематического выпуска журнала *Scientific American*).
- Маклюэн М. 2005. *Галактика Гуттенберга. Становление человека печатающего*. М.: Академический проект фонд «Мир».
- Малаховская Я. Е., Иванцов А. Ю. 2003. *Вендские жители земли*. Архангельск: Издательство ПИН РАН.
- Малков С. Ю. 2002. Математическое моделирование исторических процессов. *Новое в синергетике. Взгляд в третье тысячелетие* / Ред. Г. Г. Малинецкий и С. П. Курдюмов, с. 291–323. М.: Наука.
- Малков С. Ю. 2003. Математическое моделирование динамики общественных процессов. *Связь времен* / Ред. И. Л. Жеребцов, т. 2, с. 190–214. М.: МГВП КОКС.
- Малков С. Ю. 2004. Математическое моделирование исторической динамики: подходы и модели. *Моделирование социально-политической и экономической динамики* / Ред. М. Г. Дмитриев, с. 76–188. М.: РГСУ.
- Мальтус Т. [1798] 1993. *Опыт о законе народонаселения*. Петрозаводск: Петромком (Шедевры мировой экономической мысли. Т. 4).

- Мамкаев Ю. В. 1968.** Сравнение морфологических различий в низших и высших группах одного филогенетического ствола. *Журнал общей биологии* 29: 48–55.
- Манту П. 1937.** *Промышленная революция XVIII столетия в Англии.* М.: Соцэкгиз.
- Марков А. В. 2000.** Возвращение Черной Королевы, или закон роста средней продолжительности существования родов в процессе эволюции. *Журнал общей биологии* 61/4: 357–370.
- Марков А. В. 2001а.** Новый подход к моделированию динамики разнообразия фанерозойской морской биоты. *Журнал общей биологии* 62/6: 460–471.
- Марков А. В. 2001б.** Новый подход к оценке динамики разнообразия фанерозойской морской биоты. *Палеонтологический журнал* 1: 3–12.
- Марков А. В. 2002.** О механизмах роста таксономического разнообразия морской биоты в фанерозое. *Палеонтологический журнал* 2: 3–13.
- Марков А. В. 2003.** Соотношение таксонов разных рангов в ископаемой летописи и реконструкция видового разнообразия морской биоты фанерозоя. *Палеонтологический журнал* 2: 1–10.
- Марков А. В. 2005.** Проблема происхождения эукариот. *Палеонтологический журнал* 2: 3–12.
- Марков А. В., Коротаев А. В. 2007.** Динамика разнообразия фанерозойских морских животных соответствует модели гиперболического роста. *Журнал общей биологии* 68/1: 3–18.
- Марков А. В., Коротаев А. В. 2008.** Гиперболический рост разнообразия морской и континентальной биот фанерозоя и эволюция сообществ. *Журнал общей биологии* 69/3 (в печати).
- Марков А. В., Куликов А. М. 2005.** Происхождение эукариот: выводы из анализа белковых гомологий в трех надцарствах живой природы. *Палеонтологический журнал* 66/4: 3–18.
- Марков А. В., Наймарк Е. Б. 1998.** *Количественные закономерности макроэволюции. Опыт применения системного подхода к анализу развития надвидовых таксонов.* М.: Геос.
- Маркс К., Энгельс Ф. 1954–1989.** *Сочинения.* 2-е изд. Т. 1–48. М.: Госполитиздат.
- Матвеев Б. С. 1967.** Значение воззрений А. Н. Северцова на учение о прогрессе и регрессе в эволюции животных для современной биологии. *Главные направления эволюционного прогресса / А. Н. Северцов,* с. 140–172. М.: Издательство МГУ.
- Мелларг Дж. 1982.** *Древнейшие цивилизации Ближнего Востока.* М.: Наука.
- Мельянцева В. А. 1996.** *Восток и Запад во втором тысячелетии.* М.: Издательство МГУ.
- Мельянцева В. А. 2003.** Три века российского экономического роста. *Общественные науки и современность* 5: 84–95.
- Мельянцева В. А. 2004.** *Генезис современного (интенсивного) экономического роста.* М.: Гуманитарий.
- Миклин А. М. 1979.** Критерии прогрессивной эволюции. *Развитие эволюционной теории в СССР / Ред. С. Р. Микулинский, Ю. И. Полянский,* с. 104–109. Л.: Наука.

- Мозелов А. П. 1983.** *Философские проблемы теории естественного отбора*. Л.: Наука.
- Мина М. В. 2007.** Морфологическая диверсификация и видообразование у африканских усачей комплекса *Barbus intermedius*. *Современные проблемы биологической эволюции* / Ред. А. С. Рубцов, И. Ю. Самохина, с. 23–24. М.: Издательство Государственного Дарвиновского музея.
- Морган Л. Г. 1934.** *Древнее общество или исследование линий человеческого прогресса от дикости через варварство к цивилизации*. Л.: Издательство Института народов Севера ЦИК СССР.
- Назаренков Н. А. 1988.** *Теоретическая биология (Введение)*. М.: Издательство МГУ.
- Назаретян А. П. 1991.** *Интеллект во Вселенной: истоки, становление, перспективы. Очерки междисциплинарной теории прогресса*. М.: Недра.
- Назаретян А. П. 1995.** *Агрессия, мораль и кризисы в развитии мировой культуры. Синергетика социального прогресса*. М.: Наследие.
- Назаретян А. П. 1999а.** Векторы исторической эволюции. *Общественные науки и современность* 2: 112–126.
- Назаретян А. П. 1999б.** Векторы исторической эволюции. *Социально-исторический прогресс: мифы и реалии* / Ред. Э. С. Кульпин, с. 4–26. М.: Папирус Про.
- Назаретян А. П. 2007.** *Антропология насилия и культура самоорганизации. Очерки по эволюционно-исторической психологии*. М.: Издательство ЛКИ/URSS.
- Непомнин О. Е. 2008.** Индийская и китайская модели традиционного общества. *Социальная эволюция и политическая культура обществ Востока* / Ред. А. П. Логунов. М.: URSS (в печати).
- Нефедов С. А. 2002.** Опыт моделирования демографического цикла. *Информационный бюллетень ассоциации «История и компьютер»* 29: 131–142.
- Нефедов С. А. 2005.** *Демографически-структурный анализ социально-экономической истории России. Конец XV–начало XX века*. Екатеринбург: Издательство УГГУ.
- Нефедов С. А. 2006.** Монгольское оружие победы. *Военное искусство и военная культура Евразии: тысячелетия противостояния и взаимовлияния* / Ред. В. Б. Белолугов, с. 218–234. Екатеринбург: Гуманитарный университет.
- Нефедов С. А. 2007.** *Концепция демографических циклов*. Екатеринбург: УГГУ.
- Николис Г., Пригожин И. 1979.** *Самоорганизация в неравновесных системах*. М.: Мир.
- Николис Г., Пригожин И. 2003.** *Познание сложного. Введение*. М.: Едиториал УРСС.
- Новейший словарь. 2001.** *Новейший словарь иностранных слов и выражений*. Минск: Харвест.
- Онищук С. В. 1995.** *Исторические типы общественного воспроизводства: политэкономия мирового исторического процесса*. М.: Восточная литература.
- Панов А. Д. 2005.** Сингулярная точка истории. *Общественные науки и современность* 1: 122–137.



- Панов А. Д. 2006.** Сингулярность Дьяконова. *История и Математика: проблемы периодизации исторических макропроцессов* / Ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев и С. Ю. Малков, с. 31–37. М.: КомКнига/URSS.
- Переломов Л. С. 1962.** *Империя Цинь — первое централизованное государство в Китае*. М.: Издательство восточной литературы.
- Плеханов Г. В. 1956.** К вопросу о роли личности в истории. *Избранные философские произведения* / Т. 2, с. 300–334. М.: Государственное издательство политической литературы.
- Подлазов А. В. 2000.** *Теоретическая демография как основа математической истории*. М.: ИПМ РАН.
- Подлазов А. В. 2001.** *Основное уравнение теоретической демографии и модель глобального демографического перехода*. М.: ИПМ РАН.
- Подлазов А. В. 2002.** Теоретическая демография. Модели роста народонаселения и глобального демографического перехода. *Новое в синергетике. Взгляд в третье тысячелетие* / Ред. Г. Г. Малинецкий, С. П. Курдюмов, с. 324–345. М.: Наука.
- Пономаренко А. Г. 1993.** Основные события в эволюции биосферы. *Проблемы доантропогенной эволюции биосферы* / Ред. А. Ю. Розанов, с. 15–25. М.: Наука.
- Пономаренко А. Г. 1998.** Палеобиология ангиоспермизации. *Палеонтологический журнал* 4: 3–10.
- Пономаренко А. Г. 2004.** Артроподизация и ее экологические последствия. *Эко-системные перестройки и эволюция биосферы* 6: 7–22.
- Попов С. В. 2006.** Проблема адаптивности при исследовании социальных структур. *Журнал общей биологии* 67/5: 335–343.
- Пригожин И. 2002.** *От существующего к возникающему*. М.: URSS.
- Пригожин И., Стенгерс И. 2003.** *Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой*. М.: URSS.
- Расницын А. П. 1986.** Инадаптация и эвадаптация. *Палеонтологический журнал* 1: 3–7.
- Расницын А. П. 1987.** Темпы эволюции и эволюционная теория (гипотеза адаптивного компромисса). *Эволюция и биоэкологические кризисы* / Ред. Л. П. Татаринцев, А. П. Расницын, с. 46–64. М.: Наука.
- Расницын А. П. 2002.** Процесс эволюции и методология систематики. *Труды Русского Энтомологического общества* 73: 1–108.
- Ратнер В. А. 1992.** Блочно-модульный принцип организации и эволюции молекулярно-генетических систем управления (МГСУ). *Генетика* 28/2: 5–24.
- Ратнер В. А., Жарких А. А., Колчанов, Н. А., Родин С. Н., Соловьев В. В., Шамин В. В. 1985.** *Проблемы теории молекулярной эволюции*. Новосибирск: Наука.
- Ратцель Ф. 1902.** *Народоведение*. СПб.: Просвещение.
- Раутиан А. С. 1988а.** Палеонтология как источник сведений о закономерностях и факторах эволюции. *Современная палеонтология* 2: 76–118.
- Раутиан А. С. 1988б.** Словарь терминов и наименований. *Современная палеонтология* / Ред. В. В. Меннер, В. П. Макридин, т. 2, с. 356–372. М.: Недра.

- Раутиан А. С. 2006.** Букет законов эволюции. *Эволюция биосферы и биоразнообразие. К 70-летию А. Ю. Розанова* / Ред. С. В. Рожнов, с. 20–38. М.: КМК.
- Раутиан А. С., Сенников А. Г. 2001.** Отношения хищник — жертва в филогенетическом масштабе времени. *Экосистемные перестройки и эволюция биосферы* 4: 29–46.
- Ритгер Э. А. 1968.** *Чака Зулу. Возвышение зулусской империи.* М.: Наука.
- Роговин К. А., Мошкин М. П. 2007.** Авторегуляция численности в популяциях млекопитающих и стресс (штрихи к давно написанной картине). *Журнал общей биологии* 68/4: 244–267.
- Розанов А. Ю. 1973.** *Закономерности морфологической эволюции археоциат и вопросы ярусного расчленения нижнего кембрия.* М.: Наука.
- Розанов А. Ю. 2003.** Ископаемые бактерии, седиментогенез и ранние стадии эволюции биосферы. *Палеонтологический журнал* 6: 41–49.
- Рознер И. Г. 1970.** Антифеодальные государственные образования в России и на Украине в XVI–XVIII вв. *Вопросы истории* 8: 42–56.
- Руженцев В. Е. 1960.** *Принципы систематики, система и филогения палеозойских аммоноидей.* М. – Л.: Издательство АН СССР.
- Рябинин А. Л. 2004.** Структура верховной власти на Востоке в период средних веков. *37-ой Международный конгресс востоковедов* / Ред. Р. Б. Рыбаков, с. 958–960. М.: Институт востоковедения РАН.
- Северцов А. Н. 1935.** Модусы филэмбриогенеза. *Зоологический журнал* 14/1: 1–8.
- Северцов А. Н. 1939.** *Морфологические закономерности эволюции.* М. – Л.: Издательство АН СССР.
- Северцов А. Н. 1967.** *Главные направления эволюционного процесса.* 3-е изд. М.: Издательство Московского университета.
- Северцов А. С. 1990.** *Направленность эволюции.* М.: Издательство МГУ.
- Северцов А. С. 1981.** *Введение в теорию эволюции.* М.: Издательство МГУ.
- Северцов А. С. 1984.** Специализация как основа происхождения таксонов надвидового ранга. *Журнал общей биологии* 45/5: 586–595.
- Северцов А. С. 1987.** Критерии и условия возникновения ароморфной организации. *Эволюция и биоэкологические кризисы.* М.: Наука.
- Северцов А. С. 2007.** Становление ароморфоза. *Материалы конференции «Современные проблемы биологической эволюции»* / Ред. А. С. Рубцов, И. Ю. Самохина, с. 30–31. М.: Издательство Государственного Дарвиновского музея.
- Северцов С. А. 1936.** Морфологический прогресс и борьба за существование. *Известия АН СССР* 34: 895–944.
- Симпсон Дж. Г. 1948.** *Темпы и формы эволюции.* М.: ИЛ.
- Следзевский И. В. 1991.** Проблема интерпретации племени в африканском обществе и формационная теория. *Племя и государство* / Ред. Ю. М. Ильин, В. А. Попов, И. В. Следзевский, с. 21–35. М.: Институт Африки АН СССР.
- Слезкин Л. Ю. 1983.** Основание первых английских колоний в Северной Америке. *История США* / Ред. Н. Н. Болховитинов, т. 1, с. 15–49. М.: Наука.
- Смирнов Г. Б. 2007.** Механизмы приобретения и потери генетической информации бактериальными геномами. Электронная публикация на сайте «Проблемы эволюции» (<http://macroevolution.narod.ru/smironov.htm>).

- Смирнов С. В. 2006. Метаморфоз хвостатых амфибий: особенности, механизмы регуляции и эволюция. *Журнал общей биологии* 67: 323–334.
- Соловьев А. Н., Марков А. В. 2006. Трофические особенности морских ежей на разных этапах исторического развития класса. Эволюция биосферы и биоразнообразия / Ред. С. В. Рожнов, с. 316–333. М.: КМК.
- Сорокин П. А. 1992. *Человек. Цивилизация. Общество*. М.: Издательство политической литературы.
- Сорокин П. А. 1994. Голод и идеология общества. *Общедоступный учебник социологии. Статьи разных лет* / П. А. Сорокин, с. 367–395. М.: Наука.
- Спенсер Г. 1898. *Основания социологии*. Т.1. Сочинения. Т.4. СПб.: Издатель.
- Стил Э., Линдли Р., Бланден Р. 2002. *Что, если Ламарк прав? Иммуногенетика и эволюция*. М.: Мир.
- Тайлор Э. 1989. *Первобытная культура*. М.: Политиздат.
- Татаринов Л. П. 1976. *Морфологическая эволюция териодонтов и общие вопросы филогенетики*. М.: Наука.
- Татаринов Л. П. 1987. *Очерки по теории эволюции*. М.: Наука.
- Тахтаджян А. Л. 1959. Эволюция в терминах кибернетики и общей теории игр. *Тезисы докладов II Совещания по применению математических методов в биологии*, с. 45–49. Л.: Издательство ЛГУ.
- Тахтаджян А. Л. 1966. *Система и филогения цветковых растений*. М.–Л.: Наука.
- Тейяр де Шарден П. 1987. *Феномен человека*. М.: Наука.
- Тимофеев-Ресовский Н. В., Воронцов Н. Н., Яблоков А. В. 1969. *Краткий очерк теории эволюции*. М.: Наука.
- Тойнби А. Дж. 1991. *Постижение истории*. М.: Прогресс.
- Токарев С. А. 1978. *История зарубежной этнографии*. М.: Наука.
- Турчин П. В. 2006. Популяционная динамика. <http://www.bio.fizteh.ru/student/files/biology/biolections/lection14.html>.
- Турчин П. В. 2007. *Историческая динамика. На пути к теоретической истории*. М.: Издательство ЛКИ/URSS.
- Уайтхед А. Н. 1990. *Избранные работы по философии*. М.: Прогресс.
- Уоддингтон К. Х. 1970. Зависит ли эволюция от случайного поиска? *На пути к теоретической биологии*. I. Прологомены / Ред. К. Х. Уоддингтон, с. 108–115. М.: Мир.
- Федонкин М. А. 2006. Две летописи жизни: опыт сопоставления (палеобиология и геномика о ранних этапах эволюции биосферы). *Проблемы геологии и минералогии* / Ред. А. М. Пыстин, с. 331–350. Сыктывкар: Геопринт.
- Федотов Д. М. 1927. О некоторых случаях морфологических и физиологических субституций. *Труды II съезда зоологов, анатомов и гистологов СССР* 1: 94–95.
- Фрэнчер Дж. Дж. 1980 [1923]. *Золотая ветвь: исследование магии и религии*. М.: Политиздат.
- Хайгун С. Д. 2005. *Феномен человека на фоне универсальной эволюции*. М.: КомКнига/URSS.
- Хантингтон С. 1994. Столкновение цивилизаций? *Полис* 1: 33–48.
- Хантингтон С. 2006. *Столкновение цивилизаций*. М.: АСТ.
- Чайковский Ю. В. 2003. *Эволюция*. М.: ИИЕТ РАН.

- Чернов Г. Г. 1990.** *Законы теоретической биологии.* М.: Знание.
- Черных В. В. 1986.** *Проблема целостности высших таксонов. Точка зрения палеонтолога.* М.: Наука.
- Чубаров В. В. 1991.** Ближневосточный локомотив: темпы развития техники и технологии в древнем мире. *Архаическое общество: узловые проблемы социологии развития* / Ред. А. В. Коротаев, В. В. Чубаров, т. 1, с. 92–135. М.: Институт истории СССР АН СССР.
- Шаталкин А. И. 2005.** Молекулярные филогении – революционный прорыв в систематике. *Эволюционные факторы формирования разнообразия животного мира* / Ред. Э. И. Воробьева, Б. Р. Стриганова, с. 30–42. М.: Товарищество научных изданий КМК.
- Шишкин М. А. 1988а.** Закономерности эволюции онтогенеза. *Современная палеонтология* / Ред. В. В. Меннер, В. П. Макридин, т. 2., с. 169–209. М.: Недра.
- Шишкин М. А. 1988б.** Эволюция как эпигенетический процесс. *Современная палеонтология* / Ред. В. В. Меннер, В. П. Макридин, т. 2., с. 142–169. М.: Недра.
- Шмальгаузен И. И. 1939.** *Пути и закономерности эволюционного процесса.* М. – Л.: Изд-во АН СССР.
- Шмальгаузен И. И. 1968.** *Факторы эволюции. Теория стабилизирующего отбора.* М.: Наука.
- Шмальгаузен И. И. 1969.** *Проблемы дарвинизма.* Л. Наука.
- Шмальгаузен И. И. 1982.** *Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии.* М.: Наука.
- Шнирельман В. А. 1989.** *Возникновение производящего хозяйства.* М.: Наука.
- Шопф У. Дж. 1981.** Эволюция первых клеток. *Эволюция* / Майр Э., Айала Ф., Дикерсон Р., Шопф У., Валентайн Дж., Мэй Р., Мэйнард Смит Дж., Уошберн Ш., Левонтин Р., с. 109–148. М.: Мир (перевод тематического выпуска журнала *Scientific American*).
- Шпенглер О. 1993.** *Закат Европы.* М.: Мысль.
- Штырбул А. А. 2007.** *В поисках загадочной республики. «Магистральная цивилизация» и социальные альтернативы рубежа Средних веков- Нового времени.* Омск: ОГПУ.
- Щербаков В. П. 2005.** Эволюция как сопротивление энтропии. I. Механизмы видового гомеостаза. *Журнал общей биологии* 66/3: 195–211.
- Эбелинг В. 2004.** *Образование структур при необратимых процессах.* М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика».
- Эбелинг В., Энгель А., Файстель Р. 2001.** *Физика процессов эволюции.* М.: Эдиториал УРСС.
- Эйген М., Винклер Р. 1979.** *Игра жизни.* М.: Наука.
- Яблоков А. В., Юсуфов А. Г. 2004.** *Эволюционное учение.* М.: Высшая школа.
- Aghion P., Howitt P. 1992.** A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica* 60: 323–352.
- Alroy J., Marshall C.R., Bambach R. K., Bezusko K., Foote M., Fürsich F. T., Hansen T. A., Holland S. M., Ivany L. C., Jablonski D., Jacobs D. K., Jones D. C., Kosnik M. A., Lidgard S., Low S., Miller A. I., Novack-Gottshall P. M., Olszewski T. D., Patzkowsky M. E., Raup D. M., Roy K., Sepkoski J. J., Sommers**

- M. G., Wagner P. J., Webber A. 2001.** Effects of Sampling Standardization on Estimates of Phanerozoic Marine Diversification. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98/11: 6261–6266.
- Aravin A. A., Sachidanandam R., Girard A., Fejes-Toth K., Hannon G. J. 2007.** Developmentally Regulated piRNA Clusters Implicate MILI in Transposon Control. *Science* 316: 744–747.
- Artzrouni M., Komlos J. 1985.** Population Growth through History and the Escape from the Malthusian Trap: A Homeostatic Simulation Model. *Genus* 41/3–4: 21–39.
- Aunger R. 2006.** Culture Evolves only if there is Cultural Inheritance. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 347–348.
- Bambach R. K. 1977.** Species Richness in Marine Benthic Habitats through the Phanerozoic. *Paleobiology* 3: 152–167.
- Bambach R. K. 1999.** Energetics in the Global Marine Fauna: A Connection between Terrestrial Diversification and Change in the Marine Biosphere. *Geobios* 32: 131–144.
- Bambach R. K., Knoll A. H., Sepkoski J. J. 2002.** Anatomical and Ecological Constraints on Phanerozoic Animal Diversity in the Marine Realm. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99/10: 6854–6859.
- Barkow J. H. 2006.** Vertical/Compatible Integration versus Analogizing with Biology. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 348–349.
- Barkow J. H., Cosmides L., Tooby J. 1992. (Eds.).** *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. New York, NY: Oxford University Press.
- Bellwood P. 1987.** *The Polynesians. Prehistory of an Island People*. London: Thames and Hudson.
- Benton M. J. 1995.** Diversification and Extinction in the History of Life. *Science* 268: 52–58.
- Benton M. J. 1999.** The History of Life: Large Databases in Palaeontology. *Numerical Palaeobiology. Computer-Based Modelling and Analysis of Fossils and Their Distributions* / Ed. by D. A. T. Harper, p. 249–283. Chichester: John Wiley.
- Benton M. J., Wills M.A., Hitchin R. 2000.** Quality of the Fossil Record through Time. *Nature* 403/6769: 534–537.
- Bischoff M., Schnabel R. 2006.** A Posterior Centre Establishes and Maintains Polarity of the *Caenorhabditis elegans* Embryo by a Wnt-Dependent Relay Mechanism. *PLoS Biology* 4/12: e396.
- Blackmore S. 2006.** Why We Need Memetics. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 349–350.
- Bondarenko D. M., Grinin L. E., Korotayev A. V. 2002.** Alternative Pathways of Social Evolution. *Social Evolution & History* 1: 54–79.
- Borsboom D. 2006.** Evolutionary Theory and the Riddle of the Universe. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 351.
- Boserup E. 1965.** *The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure*. Chicago, IL: Aldine.
- Boyd R., Richerson P. J. 1996.** Why Culture is Common, but Cultural Evolution is Rare. *Proceedings of the British Academy* 88: 77–93.

- Brett C. E., Baird G. C. 1992.** Coordinated Stasis and Evolutionary Ecology of Silurian-Devonian Marine Biotas in the Appalachian Basin. *Geological Society of America Annual Meeting, Abstracts with Programs* 24: A139.
- Brett C. E., Ivany L. C., Schopf K. M. 1996.** Coordinated Stasis: An Overview. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 127: 1–20.
- Bridgeman B. 2006.** It is not Evolutionary Models, but Models in General that Social Science Needs. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 351–352.
- Brinkman R. L., Brinkman J. E. 2006.** Cultural Lag in the Tradition of Veblenian Economics. *Journal of Economic Issues* 40/4: 1009–1020.
- Brock T. D., Madigan M. T., Martinko J. M., Parker J. 2000.** *Biology of Microorganisms*. 9<sup>th</sup> ed. New Jersey: Prentice-Hall International Editions.
- Bush A. M., Bambach R. K. 2004.** Did Alpha Diversity Increase during the Phanerozoic? Lifting the Veils of Taphonomic, Latitudinal, and Environmental Biases. *The Journal of Geology* 112: 625–642.
- Butovskaya M. L., Korotayev A. V., Kazankov A. A. 2000.** Variabilité des relations sociales chez les primates humains et non humains: à la recherche d'un paradigme général. *Primatologie* 3: 319–363.
- Byrne R. W., Whiten A. 1988. (Eds.).** *Machiavellian Intelligence*. Oxford: Oxford University Press.
- Byrne R. W., Bates L. A. 2007.** Sociality, Evolution, and cognition. *Current Biology* 17/16: R714–R723.
- Cailleux A. 1950.** Progression géométrique du nombre des espèces et vie en expansion. *Comptes rendus de la Société Géologique de France* 13: 222–224.
- Carneiro R. L. 1967.** On the Relationship between Size of Population and Complexity of Social Organization. *Southwestern Journal of Anthropology* 23: 234–243.
- Carneiro R. L. 1970.** Introduction. *The Evolution of Society* / H. Spencer, p. I–LVII. Chicago: University of Chicago Press.
- Carneiro R. L. 1981.** The Chieftdom: Precursor of the State. *The Transition to Statehood in the New World* / Ed. by G. D. Jones and R. R. Kautz, pp. 37–79. Cambridge, UK – New York, NY: Cambridge University Press.
- Carneiro R. L. 1987.** The Evolution of Complexity in Human Societies and Its Mathematical Expression. *International Journal of Comparative Sociology* 28/3–4: 111–128.
- Carneiro R. L. 1998.** What Happened at the Flashpoint? Conjectures on Chieftdom Formation at the Very Moment of Conception. *Chieftdoms and Chieftaincy in the Americas* / Ed. by Elsa M. Redmond, p. 18–42. Gainesville, FL: University Press of Florida.
- Carneiro R. L. 2003.** *Evolutionism in Cultural Anthropology. A Critical History*. Boulder, CO: Westview.
- Carr T. R., Kitchell J. A. 1980.** Dynamics of Taxonomic Diversity. *Paleobiology* 6: 427–443.
- Chase-Dunn C., Hall T. 1997.** *Rise and Demise: Comparing World-Systems*. Boulder, CO: Westview Press.
- Chu C. Y. C., Lee R. D. 1994.** Famine, Revolt, and the Dynastic Cycle: Population Dynamics in Historic China. *Journal of Population Economics* 7: 351–378.

- Claessen H. J. M. 1989.** Evolutionism in Development. *Vienne Contributions to Ethnology and Anthropology* 5: 231–247.
- Claessen H. J. M. 2000.** Problems, Paradoxes, and Prospects of Evolutionism. *Alternatives of Social Evolution* / Ed. by N. N. Kradin, A. V. Korotaev, D. M. Bondarenko, V. de Munck, P. K. Wason, p. 1–11. Vladivostok: FEB RAS.
- Claessen H. J. M., Skalnik P. 1978. (Eds.).** *The Early State*. The Hague: Mouton.
- Claessen H. J. M., van de Velde P. 1982.** Another Shot at the Moon. *Research* 1: 9–17.
- Claessen H. J. M., van de Velde P. 1987.** Introduction. *Early State Dynamics* / Ed. by H. J. M. Claessen, P. van de Velde, p. 1–23. Leiden: Brill.
- Claessen H. J. M., Oosten J. G. 1996. (Eds.).** *Ideology and the Formation of Early States*. Leiden: Brill.
- Clark C., Haswell M. R. 1964.** *The Economics of Subsistence Agriculture*. London: Macmillan.
- Coffey W. J. 1981.** *Geography: Toward a General Spatial Systems Approach*. London: Methuen.
- Cohen J. 2007.** Relative Differences: The Myth of 1%. *Science* 316: 1836.
- Cohen J. E. 1995.** Population Growth and Earth's Carrying Capacity. *Science* 269: 341–346.
- Collins J. 1988.** *Theoretical Sociology*. San Diego, CA: Jovanovich.
- Cope E. D. 1904.** *The Primary Factors of Organic Evolution*. Chicago, IL: Open Court Publication.
- Cornette J. L., Lieberman B. S. 2004.** Random Walks in the History of Life. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101/1: 187–191.
- Courtillot V., Gaudemer Y. 1996.** Effects of Mass Extinctions on Biodiversity. *Nature* 381/6578: 146–148.
- Cronk L. 2006.** Intelligent Design in Cultural Evolution. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 352–353.
- Darwin C. 1883.** *The Variation of Animals and Plants Under Domestication. Second Edition, Revised*. New York: D. Appleton.
- Davis M., Hut P., Muller R. A. 1984.** Extinction of Species by Periodic Comet Showers. *Nature* 308: 715–717.
- Diamond J. 1999.** *Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies*. New York, NY: Norton.
- Dennett D., McKay R. 2006.** A Continuum of Mindfulness. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 353–354.
- Dunbar H. E., Wilson A. C., Ferguson N. R., Moran N. A. 2007.** Aphid Thermal Tolerance Is Governed by a Point Mutation in Bacterial Symbionts. *PLoS Biology* 5/5: e96.
- Dunbar R. I. M. 2003.** The Social Brain: Mind, Language, and Society in Evolutionary Perspective. *Annual Review of Anthropology* 32/1: 163–181.
- Dunbar R. I. M., Shultz S. 2007.** Evolution in the Social Brain. *Science* 317: 1344–1347.
- Earle T. K. 1987.** Chiefdoms in archaeological and ethnohistorical perspective. *Annual Review of Anthropology* 16: 279–308.

- Earle T. K. 1997.** *How Chiefs Come to Power: The Political Economy in Prehistory*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Eldredge N., Gould S. J. 1972.** Punctuated Equilibria: An Alternative to Phyletic Gradualism. *Models in Palaeobiology* / Ed. by T. M. Schopf, p. 82–115. San Francisco: Freeman Cooper.
- Emerson B. C., Kolm N. 2005.** Species Diversity Can Drive Speciation. *Nature* 434: 1015–1017.
- Erwin D. H. 2005.** Macroevolution: Seeds of Diversity. *Science* 308: 1752 – 1753.
- Erwin D. H., Krakauer D. C. 2004.** Insights into Innovation. *Science* 304: 1117–1119.
- Fedonkin M. A. 2003.** The origin of the Metazoa in the light of the Proterozoic fossil record. *Paleontological Research* 7/1: 9–41.
- Flessa K. W., Jablonski D. 1985.** Declining Phanerozoic Background Extinction Rates: Effect of Taxonomic Structure? *Nature* 113: 216–218.
- Foerster H. von, Mora P., Amiot L. 1960.** Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. *Science* 132: 1291–1295.
- Foote M., Crampton J. S., Beu A. G., Marshall B. A., Cooper R. A., Maxwell P. A., Matcham I. 2007.** Rise and Fall of Species Occupancy in Cenozoic Fossil Mollusks. *Science* 318: 1131–1134.
- Foote M., Sepkoski J. J. 1999.** Absolute Measures of the Completeness of the Fossil Record. *Nature* 398: 415–417.
- Frank A. G. 1998.** *ReORIENT: Global Economy in the Asian Age*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Frigaard N.-U., Martinez A., Mincer T. J., DeLong E. F. 2006.** Proteorhodopsin Lateral Gene Transfer between Marine Planktonic Bacteria and Archaea. *Nature* 439: 847–850.
- Fryxell J. M., Mosser A., Sinclair A. R. E., Packer C. 2007.** Group Formation Stabilizes Predator – Prey Dynamics. *Nature* 449: 1041–1043.
- Fuentes F. 2006.** Evolution is Important but it is not Simple: Defining Cultural Traits and Incorporating Complex Evolutionary Theory. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 354–355.
- Galhardo R.S., Hastings P.J., Rosenberg S.M. 2007.** Mutation as a Stress Response and the Regulation of Evolvability. *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology* 42/5: 399–435.
- Goldman J. 1970.** *Ancient Polynesian Society*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Goldschmidt A. Jr. 2004.** *Modern Egypt. The Formation of a Nation-State*. Boulder, CO: Westview Press.
- Goudbloom J. 1992.** *Fire and Civilization*. London: Penguin.
- Gould S. J.; Eldredge N. 1993.** Punctuated Equilibrium Comes of Age. *Nature* 366: 223–227.
- Graber R. B. 1995.** *A Scientific Model of Social and Cultural Evolution*. Kirksville, MO: Thomas Jefferson University Press.
- Gradstein F. M., Ogg J. G., Smith A. G., Agterberg F. P., Bleeker W., Cooper R. A., Davydov V., Gibbard P., Hinnov L., House M.R., Lourens L., Luterbacher H. P., McArthur J., Melchin M. J., Robb L. J., Shergold J., Villeneuve M., Wardlaw B. R., Ali J., Brinkhuis J., Hilgen F. J., Hooker J., Howarth R. J., Knoll A. H., Laskar J., Monechi S., Powell J., Plumb K. A., Raffi I., Röhl U.,**



- Sadler P., Sanfilippo A., Schmitz B., Shackleton N. J., Shields G. A., Strauss H., Van Dam J., Veizer J., van Kolfsothen Th., Wilson D. 2004.** *A Geologic Time Scale 2004*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Grantham T. 2007.** Is Macroevolution More than Successive Rounds of Microevolution? *Palaeontology* 50/1: 75–85.
- Grinin L. E. 2003.** The Early State and Its Analogues. *Social Evolution & History* 1: 131–176.
- Grinin L. E. 2004a.** Democracy and Early State. *Social Evolution & History* 3/2: 93–149.
- Grinin L. E. 2004b.** Early State and Democracy. *The Early State, Its Alternatives and Analogues* / Ed. by L. E. Grinin, R. L. Carneiro, D. M. Bondarenko, N. N. Kradin, A. V. Korotayev, p. 419–463. Volgograd: Uchitel.
- Grinin L. E. 2004c.** The Early State and Its Analogues: A Comparative Analysis. *The Early State, Its Alternatives and Analogues* / Ed. by L. E. Grinin, R. L. Carneiro, D. M. Bondarenko, N. N. Kradin, A. V. Korotayev, p. 88–136. Volgograd: Uchitel.
- Grinin L. E. 2006.** Periodization of History: A Theoretic-Mathematical Analysis. *History & Mathematics: Analyzing and Modeling Global Development* / Ed. by L. E. Grinin, V de Munck, A. Korotayev, p. 10–38. Moscow: KomKniga/URSS.
- Hallpike C. R. 1986.** *Principles of Social Evolution*. Oxford: Clarendon.
- Harland W. B., Cox A. V., Llewellyn P. G., Pickton C. A. G., Smith A. G., Walters R. 1982.** *A Geologic Time Scale 1982*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Harper C. L. 1998.** *Exploring Social Change*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Helder R., Desor D., Toniolo A.-M. 1995.** Potential Stock Differences in the Social Behavior of Rats in a Situation of Restricted Access to Food. *Behavior Genetics* 25/5: 483–487.
- Herrmann E., Call J., Hernández-Lloreda M. V., Hare B., Tomasello M. 2007.** Humans Have Evolved Specialized Skills of Social Cognition: The Cultural Intelligence Hypothesis. *Science* 317: 360–366.
- Heylighen F. 2007.** Accelerating Socio-Technological Evolution: from ephemeralization and stigmergy to the global brain. *Globalization as an Evolutionary Process: Modeling Global Change* / Ed. by G. Modelski, T. Devezas, W. Thompson, p. 286–335. London: Routledge.
- Hoerner S. J. von. 1975.** Population Explosion and Interstellar Expansion. *Journal of the British Interplanetary Society* 28: 691–712.
- Hoffman A. 1989.** *Arguments on Evolution. A Paleontologist's Perspective*. Oxford: Oxford University Press.
- Hunt T., Bergsten J., Levkancicova Z., Papadopoulou A., John O. S., Wild R., Hammond P. M., Ahrens D., Balke M., Caterino M. S., Gómez-Zurita J., Ribera I., Barraclough T. G., Bocakova M., Bocak L., Vogler A. P. 2007.** A Comprehensive Phylogeny of Beetles Reveals the Evolutionary Origins of a Superradiation. *Science* 318: 1913–1916.
- Hunter R. 1999.** *Egypt under the Khedives 1805–1879. From Household Government to Modern Bureaucracy*. Cairo: The American University in Cairo Press.
- Huxley J. S. 1943.** *Evolution. The Modern Synthesis*. New York, NY: Harper.
- Ibn Khaldūn, `Abd al-Rahman. 1958.** *The Muqaddimah: An Introduction to History*. New York, NY: Pantheon Books.

- Ivany L. C. 1999. So... Now What? Thoughts and Ruminations about Coordinated Stasis. *Palaios* 14/4: 297–300.
- Jablonka E., Lamb M. J. 1999. *Epigenetic Inheritance and Evolution: Lamarckian Dimension*. Oxford: Oxford University Press.
- Jablonski D. 2005. Mass Extinctions and Macroevolution. *Paleobiology* 31: 192–210.
- Jablonski D. 2007. Scale and Hierarchy in Macroevolution. *Palaeontology* 50/1: 87–109.
- Jerison H. J. 1973. *Evolution of the Brain and Intelligence*. New York, NY: Academic Press.
- Johansen A., Sornette D. 2001. Finite-time Singularity in the Dynamics of the World Population and Economic Indices. *Physica A* 294/3–4: 465–502.
- Jones C. I. 1995. R & D-Based Models of Economic Growth. *The Journal of Political Economy* 103: 759–784.
- Jones C. I. 2003. Population and Ideas: A Theory of Endogenous Growth. *Knowledge, Information, and Expectations in Modern Macroeconomics: In Honor of Edmund S. Phelps* / Ed. by P. Aghion, R. Frydman, J. Stiglitz, M. Woodford, p. 498–521. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Jones C. I. 2005. The Shape of Production Functions and the Direction of Technical Change. *The Quarterly Journal of Economics* 120: 517–549.
- Kelly D., Machery E., Mallon R., Mason K., Stich S. P. 2006. The Role of Psychology in the Study of Culture. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 355.
- Kincaid H. 2006. Evolutionary Social Science beyond Culture. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 356.
- Kirchner J. W. 2002. Evolutionary Speed Limits Inferred from the Fossil Record. *Nature* 415: 65–68.
- Kleinenberg N. 1886. Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus. Nebst Bemerkungen fiber die Entwicklung anderer Polychaeten. *Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie* 44: 1–227.
- Knudsen T., Hodgson G. M. 2006. Cultural Evolution is more than Neurological Evolution. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 356–357.
- Kögel T., Prskawetz A. 2001. Agricultural Productivity Growth and Escape from the Malthusian Trap. *Journal of Economic Growth* 6: 337–357.
- Komlos J., Artzrouni M. 1990. Mathematical Investigations of the Escape from the Malthusian Trap. *Mathematical Population Studies* 2: 269–287.
- Komlos J., Nefedov S. A. 2002. Compact Macromodel of Pre-Industrial Population Growth. *Historical Methods* 35: 92–94.
- Korotayev A. V. 2005. A Compact Macromodel of World System Evolution. *Journal of World-System Research* 11: 79–93.
- Korotayev A. 2006. "Midwest-Amazonian" Folklore-Mythological Parallels? *Acta Americana* 14/1: 5–24.
- Korotayev A., Berezkin Yu., Kozmin A., Arkhipova A. 2006. Return of the White Raven: Postdiluvial Reconnaissance Motif A2234.1.1 Reconsidered. *Journal of American Folklore* 119: 472–520.
- Korotayev A., Malkov A., Khaltourina D. 2006a. *Introduction to Social Macrodynamics: Compact Macromodels of the World System Growth*. Moscow: Kom-Kniga/URSS.

- Korotayev A., Malkov A., Khaltourina D. 2006b.** *Introduction to Social Macrodynamics: Secular Cycles and Millennial Trends*. Moscow: KomKniga/URSS.
- Kowalewski M. 1996.** Time-Averaging, Overcompleteness, and the Geological Record. *The Journal of Geology* 104: 317–326.
- Kremer M. 1993.** Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990. *The Quarterly Journal of Economics* 108: 681–716.
- Kurzweil R. 2005.** *The Singularity Is Near*. New York: Viking.
- Kuznets S. 1960.** Population Change and Aggregate Output. *Demographic and Economic Change in Developed Countries* / Ed. by G. S. Becker, p. 324–340. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Lane A., Benton M. J. 2003.** Taxonomic Level as a Determinant of the Shape of the Phanerozoic Marine Biodiversity Curve. *American Naturalist* 162/3: 265–276.
- Lareau L. F., Inada M., Green R. E., Wengrod J. C., Brenner S. E. 2007.** Unproductive splicing of SR genes associated with highly conserved and ultraconserved DNA elements. *Nature* 446: 926–929.
- Lee R. D. 1986.** Malthus and Boserup: A Dynamic Synthesis. *The State of Population Theory: Forward from Malthus* / Ed. by D. Coleman and R. Schofield, p. 96–130. Oxford: Blackwell.
- Levinson D., Malone M. 1980.** *Toward Explaining Human Culture*. New Haven, CT: HRAF Press.
- Long J. A., Gordon M. S. 2004.** The Greatest Step in Vertebrate History: A Paleobiological Review of the Fish – Tetrapod Transition. *Physiological and biochemical zoology* 77/5: 700–719.
- Lyman R. L. 2006.** Cultural Traits and Cultural Integration. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 357–358.
- Maddison A. 2001.** *Monitoring the World Economy: A Millennial Perspective*. Paris: OECD.
- Magurran A. E. 1988.** *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Malinowski B. 1947.** *Freedom and Civilization*. London: George Allen.
- Malthus T. 1798.** *An Essay on the Principle of Population, as it affects the Future Improvement of Society, with Remarks on the Speculations of Mr Godwin, M. Condorcet and Other Writers*. London: J. Johnson.
- Malthus T. 1978 [1798].** *Population: The First Essay*. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
- Marsot A. 1984.** *Egypt in the Reign of Muhammad Ali*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Marsot A. 2004.** *A Short History of Modern Egypt*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Maynard Smith J., Szathmáry E. 1995.** *The Major Transitions in Evolution*. Oxford: W. H. Freeman Spektrum.
- Mayr E. 1976.** *Evolution and the Diversity of Life: Selected Essays*. Cambridge, MA : Belknap.
- Mayr E. 2001.** *What Evolution Is*. New York, NY: Basic Books.

- McNeill W. H. 1990.** Review of “Plough, Sword; and Book. The Structure of Human History” by Ernest Gellner (Chicago: University of Chicago Press, 1988). *Theory and History* May: 234–240.
- Meeks J. C., Elhai J. 2002.** Regulation of Cellular Differentiation in Filamentous Cyanobacteria in Free-Living and Plant-Associated Symbiotic Growth States. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 66/1: 94–121.
- Meliantsev V. A. 2004.** Russia's Comparative Economic Development in the Long Run. *Social Evolution & History* 3: 106–136.
- Mende W., Wermke K. 2006.** A Long Way to Understanding Cultural Evolution. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 358–359.
- Mesoudi A., Whiten A., Laland K. 2006.** Towards a Unified Sciences of Cultural Evolution. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 329–383.
- Miller A. I. 1998.** Biotic Transitions in Global Marine Diversity. *Science* 281/5380: 1157–1160.
- Millien V. 2006.** Morphological Evolution Is Accelerated among Island Mammals. *PLoS Biology* 4/10: e321.
- Modis T. 2006.** The Singularity Myth. *Technological Forecasting & Social Change* 74/3: 104–112.
- Mulder M. B., McElreath R., Schroeder K. B. 2006.** Analogies are Powerful and Dangerous Things. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 350–351.
- Naroll R., Divale W.T. 1976.** Natural Selection in Cultural Evolution: Warfare versus Peaceful Diffusion. *American Ethnologist* 3: 97–128.
- Nashimoto M. 2001.** The RNA/protein symmetry hypothesis: experimental support for reverse translation of primitive proteins. *Journal of Theoretical Biology* 209: 181–187.
- Nefedov S. A. 2004.** A Model of Demographic Cycles in Traditional Societies: The Case of Ancient China. *Social Evolution & History* 3/1: 69–80.
- Oberg K. 1953.** *Indian Tribes of Northern Mato Grosso Brazil*. Washington, DC: Smithsonian Institution Institute of Social Anthropology (Smithsonian Institution Institute of Social Anthropology Publication No.15).
- Oberg K. 1955.** Types of Social Structure among the Lowland Tribes of South and Central America. *American Anthropologist* 57: 472–487.
- O'Brien M. J. 2006.** Archaeology and Cultural Macroevolution. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 359–360.
- Ogburn W. F. 1922.** *Social Change, With Respect to Culture and Original Nature*. New York, NY: B. W. Huebsch.
- Osborn H. F. 1902.** The Laws of Adaptive Radiation. *American Naturalist* 36/425: 353–363.
- Osborn H. F. 1912.** The Continuous Origin of Certain Unit Characters, as Observed by a Paleontologist. *American Naturalist* 46/544: 249–278.
- Pagel M. 2006.** Darwinian Cultural Evolution Rivals Genetic Evolution. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 360.
- Pagel M., Atkinson Q. D., Meade A. 2007.** Frequency of Word-Use Predicts Rates of Lexical Evolution throughout Indo-European History. *Nature* 449: 717–720.
- Pagel M., Venditti C., Meade A. 2006.** Large Punctuational Contribution of Speciation to Evolutionary Divergence at the Molecular Level. *Science* 314: 119–121.

- Patterson C., Smith A. B. 1987.** Is the Periodicity of Extinctions a Taxonomic Artifact? *Nature* 330: 248–251.
- Phillips B. L., Brown G. P., Webb J. K., Shine R. 2006.** Invasion and the evolution of speed in toads. *Nature* 439: 803.
- Plate L. 1912.** Prinzipien der Systematik mit besonderer Berücksichtigung des Systems der Tiere. *Die Kultur der Gegenwart* 4/4: 92–164.
- Podlazov A. V. 2004.** Theory of the Global Demographic Process. *Mathematical Modeling of Social and Economic Dynamics* / Ed. by M. G. Dmitriev, A. P. Petrov, p. 269–272. Moscow: Russian State Social University.
- Powell M. G., Kowalewski M. 2002.** Increase in Evenness and Sampled Alpha Diversity through the Phanerozoic: Comparison of Early Paleozoic and Cenozoic Marine Fossil Assemblages. *Geology* 30/4: 331–334.
- Rampino M. R., Haggerty B. M., Pagano T. C. 1997.** A Unified Theory of Impact Crises and Mass Extinctions: Quantitative Tests. *Annals of the New York Academy of Sciences* 822: 403–431.
- Raup D. M. 1976.** Species Diversity in the Phanerozoic: A Tabulation. *Paleobiology* 3: 279–288.
- Raup D. M., 1979.** Biases in the Fossil Record of Species and Genera. *Bulletin of the Carnegie Museum of Natural History* 13: 85–91.
- Raup D. M. 1987.** Mass Extinction: A Commentary. *Palaeontology* 30/1: 1–13.
- Raup D. M., Gould S. J., Schopf T. J. M., Simberloff D. S. 1973.** Stochastic Models of Phylogeny and the Evolution of Diversity. *The Journal of Geology* 81/5: 525–542.
- Raup D. M., Sepkoski J. J., 1984.** Periodicity of Extinctions in the Geologic Past. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 81/3: 801–805.
- Read D. W. 2006.** Cultural Evolution is not Equivalent to Darwinian Evolution. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 361.
- Reader S. M. 2006.** Evo-devo, Modularity, and Evolvability: Insights for Cultural Evolution. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 361–362.
- Reeve H. K., Hölldobler B. 2007.** The Emergence of a Superorganism through Intergroup Competition. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 104/23: 9736–9740.
- Rensch B. 1954.** *Neuere Problem der Abstammungslehre. Die transspezifische Evolution.* Stuttgart: Enke.
- Rensch B. 1960.** The Laws of Evolution. *Evolution after Darwin* / Ed. by S. Tax, vol. 1, p. 95–110. Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- Rohde R. A., Muller R. A. 2005.** Cycles in Fossil Diversity. *Nature* 434/7030: 147–148.
- Sahlins M. D. 1958.** *Social Stratification in Polynesia.* Seattle – London: University of Washington Press.
- Sanderson S. K. 2007.** *Evolutionism and its Critics: Deconstructing and Reconstructing an Evolutionary Interpretation of Human Society.* Boulder, CO: Paradigm.
- Schiermeier Q. 2003.** Palaeobiology: Setting the Record Straight. *Nature* 424: 482–483.
- Schumpeter J. A. 1926.** *The Theory of Economic Development.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Sepkoski J. J. 1991.** A Model of Onshore-Offshore Change in Faunal Diversity. *Paleobiology* 17: 58–77.
- Sepkoski J. J. 1988.** Alpha, Beta or Gamma: Where Does All the Diversity Go? *Paleobiology* 14/3: 221–234.
- Sepkoski J. J. 1991a.** Diversity in the Phanerozoic Oceans: A Partisan Review. *The Unity of Evolutionary Biology* / Ed. by E. C. Dudley, p. 210–326. Portland, OR: Dioscorides Press.
- Sepkoski J. J. 1991b.** Population Biology Models in Macroevolution. *Analytical Paleobiology* / Ed. by N. L. Gilinsky, P.W. Signor, p. 136–156. Knoxville, TN: The Paleontological Society.
- Sepkoski J. J. 1991c.** A Model of Onshore-Offshore Change in Faunal Diversity. *Paleobiology* 17/1: 58–77.
- Sepkoski J. J. 1992.** Phylogenetic and Ecologic Patterns in the Phanerozoic History of Marine Biodiversity. *Systematics, Ecology and the Biodiversity Crisis* / Ed. by N. Eldredge, p. 77–100. New York, NY: Columbia University Press.
- Sepkoski J. J. 1993.** Ten Years in the Library: New Data Confirm Paleontological Patterns. *Paleobiology* 19/1: 43–51.
- Sepkoski J. J. 1994.** Limits to Randomness in Paleobiologic Models: The Case of Phanerozoic Species Diversity. *Acta Palaeontologica Polonica* 38/3–4: 175–198.
- Sepkoski J. J., Bambach R. K., Raup D. M., Valentine J. W. 1981.** Phanerozoic Marine Diversity and the Fossil Record. *Nature* 293: 435–437.
- Sepkoski J. J., Kendrick D. C. 1993.** Numerical Experiments with Model Monophyletic and Paraphyletic Taxa. *Paleobiology* 19/2: 168–184.
- Service E. R. 1962.** *Primitive social organization*. New York, NY: Random House.
- Shettleworth S. J. 1998.** *Cognition, Evolution, and Behavior*. New York, NY: Oxford University Press.
- Simpson G. G. 1980.** *Splendid Isolation: The Curious History of South American Mammals*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Sopher B. 2006.** A Unified Science of Cultural Evolution should Incorporate Choice. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 362–363.
- Steinmann G., Komlos J. 1998.** Population Growth and Economic Development in the Very Long Run: A Simulation Model of Three Revolutions. *Mathematical Social Sciences* 16: 49–63.
- Steinmann G., Prskawetz A., Feichtinger G. 1998.** A Model on the Escape from the Malthusian Trap. *Journal of Population Economics* 11: 535–550.
- Taagapera R. 1997.** Expansion and Contraction Patterns of Large Polities: Context for Russia. *International Studies Quarterly* 41: 475–504.
- Tehrani J. 2006.** The Uses of Ethnography in the Science of Cultural Evolution. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 363–364.
- Tobiason D.M., Seifert H.S. 2006.** The Obligate Human Pathogen, *Neisseria gonorrhoeae*, Is Polyploid. *PLoS Biology* 4/6: e185.
- Toynbee A. J. 1962–1963.** *A Study of History*. New York, NY: Oxford University Press.
- Trammer J. 2005.** Maximum Body Size in a Radiating Clade as a Function of Time. *Evolution* 59/5: 941–947.

- Tsirel S. V. 2004.** On the Possible Reasons for the Hyperexponential Growth of the Earth Population. *Mathematical Modeling of Social and Economic Dynamics* / Ed. by M. G. Dmitriev and A. P. Petrov, p. 367–369. Moscow: Russian State Social University.
- Turchin P. 2003a.** *Complex Population Dynamics: A Theoretical/Empirical Synthesis*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Turchin P. 2003b.** *Historical Dynamics: Why States Rise and Fall*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Turchin P., 2005.** Dynamical Feedbacks between Population Growth and Sociopolitical Instability in Agrarian States. *Structure and Dynamics* 1: 53–77.
- Turchin P., Korotayev A. 2006.** Population Density and Warfare: A reconsideration. *Social Evolution & History* 5/2: 121–158.
- Turnbull C. M. 1961.** *The Forest People*. New York, NY: Simon & Schuster.
- Unniraman S., Schatz D.G. 2007.** Strand-Biased Spreading of Mutations During Somatic Hypermutation. *Science*. 317: 1227–1230.
- U.S. Bureau of the Census. 2008.** World Population Information. Internet Resource: [www.census.gov/ipc/www/world.html](http://www.census.gov/ipc/www/world.html).
- Usher D. 1989.** The Dynastic Cycle and the Stationary State. *The American Economic Review* 79: 1031–1044.
- Van Valen L. M. 1984.** A Resetting of Phanerozoic Community Evolution. *Nature* 307/5946: 50–52.
- Vermeij G. J. 1995.** Economics, Volcanoes, and Phanerozoic Revolutions. *Paleobiology* 21: 125–152.
- Vignuzzi M., Stone J. K., Arnold J. J., Cameron C. E., Andino R. 2005.** Quasispecies Diversity Determines Pathogenesis through Cooperative Interactions in a Viral Population. *Nature* 439: 344–348.
- Voget F. W. 1975.** *A History of Ethnology*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Vygotsky L. S. 1978.** *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wilkins J. S. 1997.** Evolution and Philosophy. Is There Progress and Direction in Evolution. <http://www.talkorigins.org/pdf/evolphil.pdf>.
- Wimsatt W. S. 2006.** Generative Entrenchment and an Evolutionary Developmental Biology for Culture. *Behavioral and Brain Sciences* 29: 364–366.
- Wood J. W. 1998.** A Theory of Preindustrial Population Dynamics: Demography, Economy, and Well-Being in Malthusian Systems. *Current Anthropology* 39: 99–135.
- World Bank. 2008.** *World Development Indicators Online*. Washington, DC: World Bank, Electronic version. <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/DATASTATISTICS/0,,contentMDK:20398986~pagePK:64133150~piPK:64133175~theSitePK:239419,00.html>.
- Wright B. E. 2000.** A Biochemical Mechanism for Nonrandom Mutations and Evolution. *Journal of Bacteriology* 182/11: 2993–3001.
- Wright D. C. 2001.** *The History of China*. Westport, CT: Greenwood.
- Yoshikuni Y., Ferrin T. E., Keasling J. D. 2006.** Designed Divergent Evolution of Enzyme Function. *Nature* 440: 1078–1082.
- Zhivotovsky L. A. 2002.** A Model of the Early Evolution of Soma-to-Germline Feedback. *Journal of Theoretical Biology* 216: 51–57.