

### 3

## Big History и Singularity как метафоры, гипотезы и прогноз

Сергей Вадимович Цирель  
Санкт-Петербургский горный институт

*Основными темами статьи являются соотношения между геологической, биологической и социальной эволюцией, реальность ускорения эволюционных процессов и возможность их соединения в единую последовательность, стремящуюся к точке сингулярности. В статье обосновывается точка зрения, что геологическая эволюция не может быть встроена в ряд событий Big History, ибо ей присущи весьма сложные и не имеющие определенного направления взаимоотношения с биологической эволюцией. Социальная история, напротив, легко может быть представлена как продолжение биологической, но фактически по отношению к биологической выступает не как продолжение, а как встроенный механизм ее саморазрушения. Предположительно такую же роль по отношению к социальной революции будут играть искусственный интеллект и вмешательство в геном человека. Большое внимание в статье уделяется рядам важнейших фазовых переходов биологической и социальной эволюции, описанным в работах Р. Курцвейла, Т. Модиса и А. Д. Панова, которые представляют собой гиперболы с показателем степени, близким к единице, составленные из геометрических прогрессий убывающих интервалов между фазовыми переходами со знаменателем, близким к числу  $e = 2,71828\dots$  В статье показано, что гораздо большие вариации длин интервалов между важнейшими событиями не испортили бы красивых гипербол, как их не испортил бы сдвиг точки сингулярности на 5–50 % в ту или иную сторону, поэтому сравнение важнейших вех биологической и социальной эволюции вполне возможно независимо от его смысла. Выбор знаменателя в диапазоне 2,5–3, скорее всего, обусловлен психологическими причинами, ибо различие минимум в 2,5–3 раза необходимо, чтобы мы уверенно признали соседние предметы (интервалы, объекты на карте и т. д.) несоизмеримыми, разнопорядковыми. Отмечается, что геометрические прогрессии со знаменателем 2,5–4 часто встречаются в описаниях геологической среды и геологического времени. Также в статье рассматриваются длины интервалов геологической (стратиграфической) шкалы как меры ускорения биологической эволюции и показано, что они характеризуют изменения скорости эволюции не хуже, чем гладкие гиперболы. В результате делается вывод, что ускорения биологической и социальной эволюции представляют собой*

реальные процессы, но имеют сложный, многосоставный и прерывистый характер, а также в той или иной степени преувеличиваются, ибо на близких к нам стадиях эволюции мелкие изменения оцениваются наравне с более крупными изменениями на ранних стадиях. Тем не менее в заключении статьи указывается, что членение истории с помощью точек фазовых переходов необходимо если не для объяснения, то для осущения и понимания как истории человечества, так и всей Земли.

**Ключевые слова:** фазовые переходы, Big History, сингулярность, эволюция, гипербола.

### **Влияет ли выбор фазовых переходов, их количество и датировки на представление эволюции в виде гиперболы, стремящейся к точке сингулярности?**

Так как в первой статье ежегодника (Коротаев 2021) основное внимание уделено кривым, показывающим сокращение интервалов между важными пунктами эволюции (фазовыми переходами, главными ароморфозами, парадигмальными сдвигами и т. д.), то начнем свой анализ именно с них. Для простоты и наглядности изложения основные результаты будут представлены в целом в виде графиков, а не формул или таблиц. Формулы в статье присутствуют только на первых двух страницах, дальше их не будет (а читатель, далекий от математики, может без ущерба для понимания прочитать только вывод из этих простых выкладок).

Для большинства фазовых переходов Т. Модиса – Р. Курцвейла (Kurzweil 2005; Modis 2002) и А. Д. Панова (Панов 2004; 2005) отношения временных интервалов между соседними событиями имеют весьма близкие значения, а их средняя величина приближается к числу  $e = 2,71828...$ . Поэтому сначала рассмотрим ряд временных точек, образованный суммами геометрической прогрессии интервалов, отсчитываемых от последнего фазового перехода, или предполагаемой точки сингулярности.

На оси абсцисс будем откладывать время, отсчитываемое назад от предполагаемой сингулярности (то есть точки схождения длин интервалов между событиями к нулю, достижения бесконечной скорости эволюции и, соответственно, наступления «конца света»). На оси ординат отложим скорости эволюции, вычисляемые как величины, обратные длительностям интервалов между соседними фазовыми переходами.

Так как разности времен между двумя соседними точками – это разности двух соседних сумм геометрической прогрессии, то значения, отложенные на оси ординат, представляют собой просто обратные величины членов геометрической прогрессии:

$$\{t_0, t_0 q, t_0 q^2, t_0 q^3, \dots, t_0 q^{n-1}, t_0 q^n, \dots\}: \\ y = 1 / (t_0 q^{n-1}), \quad (1)$$

где  $t_0$  – это последний, самый маленький и самый близкий к нам интервал,  $q$  – знаменатель геометрической прогрессии,  $t_0 q^{n-1}$  –  $n$ -й член геометрической прогрессии.

Точки на оси абсцисс – это середины интервалов между фазовыми переходами, то есть средние величины между двумя соседними суммами геометрической прогрессии:

$$x = \frac{t_0 q^n - t_0}{2(q-1)} + \frac{t_0 q^{n-1} - t_0}{2(q-1)} = t_0 q^{n-1} \frac{q+1}{2(q-1)} - \frac{t_0}{(q-1)}. \quad (2)$$

Тогда, прямо по построению:

$$x = \frac{1}{y} \frac{q+1}{2(q-1)} - \frac{t_0}{(q-1)}. \quad (3)$$

Так как второй член много меньше первого, то кривая  $y(x)$  очень близка к гиперболе с показателем степени, равным 1:

$$y \approx \frac{a}{x} \\ a = (q+1)/(2(q-1)). \quad (4)$$

Если мы ведем отсчет времени не от последнего фазового перехода  $t_0$ , а от предполагаемой точки сингулярности (как и показано на графиках), то  $t_0 \rightarrow 0$ , и кривая просто представляет собой гиперболу (4).

Из формул (4) следует, что значение знаменателя прогрессии не влияет на вид кривой, а лишь меняет числитель гиперболы  $a$ . На Рис. 1. показаны гиперболы для значений  $q = e$ ,  $\sqrt{e}$  и  $e^2$  в логарифмических координатах (ср. с рис. 126 и 18 в статье (Коротаев 2021)). Легко увидеть, что не только переход от 27 точек (Модис 2002) к 19 точкам (Панов 2005) не влияет на вид кривой, но также удвоение или сокращение вдвое их количества не влияют на вид кривой, а только несколько изменяют значения числителя в формуле, описывающей гиперболу.









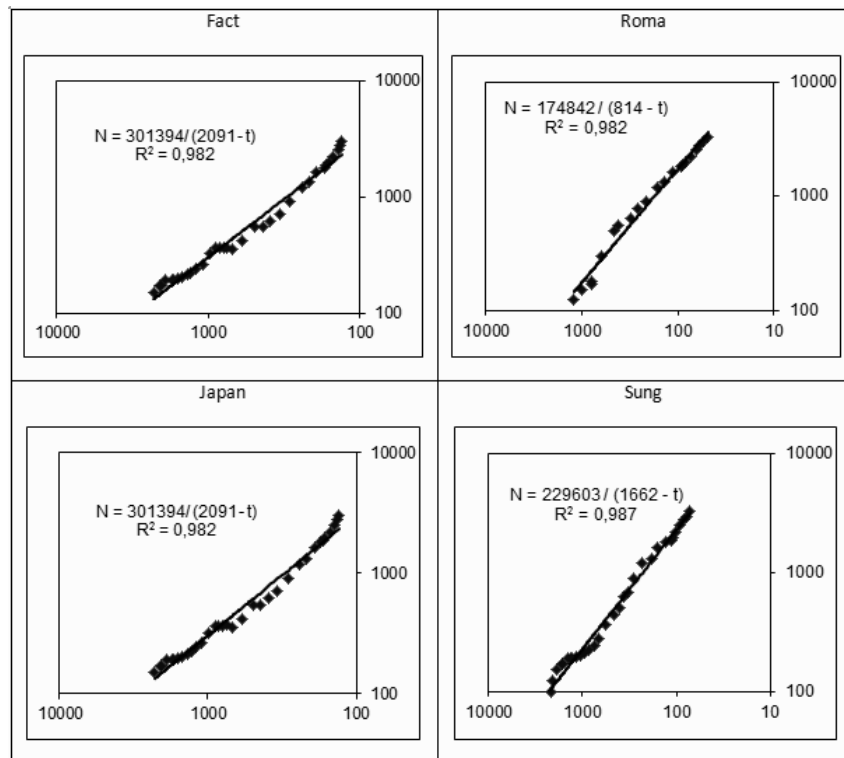
тая) в 3-м тысячелетии без предшествующей (и имевшей место на самом деле) модернизации Европы.

Естественно, подобные «данные» требуют некоторой доли необоснованного сочинительства, поэтому для того, чтобы сократить его объем, во всех вариантах данные о населении при  $N > 800$  млн человек (конец XVIII в.) были просто перенесены безо всяких изменений. Лакуны между реальными данными и гипотетической модернизацией были заполнены с помощью гладких кривых без проверки качества аппроксимации с помощью математических вычислений или использования каких-либо квази-исторических соображений. Точнее, единственное квазиисторическое соображение состояло в том, что длительность перехода зависит от времени начала модернизации, поэтому для «античной модернизации» было выбрано самое медленное развитие. Для этого варианта истории население Земли реального 1800 г. соответствует населению гипотетического 600 г. (для «южносунского» варианта – 1380 г., для «японского» – 2150 г.). В свое оправдание мы можем лишь сослаться на то, что гипотетическая античная промышленная революция потребовала бы качества и точности изготовления железных изделий, соответствующих уровню европейского XVIII в., а не уровню эпохи Ктесибия или Герона, и достижение этого уровня не могло быть быстрым процессом, и наоборот, при высоком качестве ремесленных изделий промышленная революция заняла бы меньше времени.

Построение гипотетических кривых  $N(t)$  и аппроксимации формулы гиперболой проводились для двух основных наборов данных. На Рис. 10 и 11 приведены кривые населения Земли ( $t$ ) для тех же данных, что использовал М. Кремер (Kremer 1993) и их аппроксимации гиперболой с показателем степени, равным единице.







**Рис. 6.** Аппроксимация роста населения Земли гиперболами для фактической истории и альтернативных версий (набор данных: Kremer 1993, рис. 5)

Впрочем, у поздней «японской» модернизации заметны существенные отклонения от гиперболы для самого последнего этапа гиперболического роста (в меньшей степени наблюдающиеся и у реальных данных). При продолжении процесса переноса модернизации на более поздние сроки эти отклонения растут, и перенос демографического взрыва на XXX в. уже приводит к существенному ухудшению качества аппроксимации ( $R^2 = 0,9-0,93$ ). При этом качество аппроксимации значительно улучшается при корректировке численности населения Земли в XIII–XVII вв. При переносе модернизации на XXXV–XL вв. приходится корректировать данные вплоть до античных времен. Разумеется, это не следует понимать как доказательство того, что в I в. было predetermined, что до Нового времени оставалось не менее 300–400 лет, а в XII–XIII в. – наоборот, не более полутора тысяч лет. Однако, возможно, они дают некоторые указания на пределы вариации скорости исторических изменений. Впрочем, необходимо учитывать, что сам отход от гиперболического роста населе-

ния Земли, произошедший в конце 60-х или 70-е гг. XX в., сам по себе не был каким-либо важнейшим событием, а просто означал приближение к завершающим стадиям демографического перехода в крупных странах третьего мира и конец послевоенного беби-бума в странах первого и второго мира.

Для различных вариантов «альтернативных» историй и исходных наборов данных величина сдвига против фактической истории составляет от 5 % до 50 % всего периода аппроксимации. То есть для истории биосферы длиной 4 млрд лет это означает сдвиг точки сингулярности на 0,2–2 млрд лет в ту или иную сторону, что на много порядков превосходит длительность истории человека и предшествующих ему гоминидов и вполне сопоставимо с длительностью фанерозоя.

### **Возможные причины выбора значения знаменателя геометрических интервалов между важнейшими фазовыми переходами**

Другой, более радикальный способ ухода от гиперболы состоит в уходе от представления, что интервалы «важнейших фазовых переходов» представляют собой геометрическую прогрессию с шагом 2,5–3. На наш взгляд, это утверждение имеет в большей степени не эволюционное (биологическое или историческое) объяснение, а полупсихологическое, основанное на том, что 2,5–3 – это граница уверенного различения размеров. То есть предметы (интервалы, временные отрезки, объекты на карте, слои в геологическом обнажении и т. д.) должны различаться как минимум в 2,5–3 раза, чтобы мы их уверенно признали несоразмерными, разнопорядковыми. При различиях в 2–2,5 раза не будет уверенности в разнопорядковости, а при различиях в 1,5–2 раза разнопорядковость станет весьма проблематичной.

Вообще при описаниях геологической среды и геологического времени очень часто используются геометрические прогрессии со знаменателем 2,5–4. М. А. Садовский, Л. Г. Болховитинов и В. С. Писаренко в книге (Садовский и др. 1987) привели целый ряд доводов, основанных на различных экспериментальных данных, в пользу того, что существуют выделенные размеры космических и геологических объектов от планет от частиц грунта, отличающиеся друг от друга в 2–4,5 раза, то есть образующие приблизительно геометрическую прогрессию со средней величиной знаменателя 3,5. По данным В. С. Куксенко (1983), наоборот, константой являются не размеры, а переходной коэффициент (знаменатель прогрессии), близкий к 3. Рекомендация выделять тектонические блоки разных рангов, исходя из различия в размерах примерно в 3 раза, содержится во многих руководствах по реконструкции тектонического строения месторождений полезных ископаемых. В. С. Афанасьев (1987) предложил, что не только геологические слои, но и геологическое время в интервале от часов и дней до всего фанерозоя можно представить в виде иерархии вло-

женных друг в друга таксономических уровней со знаменателями геометрической прогрессии, равными 3–4.

На это можно возразить, что ни Т. Модис, ни Р. Курцвейл, ни А. Д. Панов, а также авторы книг и статей, на которые они опирались, не подбирали свои фазовые переходы, исходя из этого принципа. Наоборот, Панов при отборе точек выдвинул на первый взгляд весьма убедительный принцип выбора.

Далее цитируется письмо А. Д. Панова, где он кратко и емко излагает свой взгляд на отбор важнейших точек фазового перехода:

Напротив, у меня критерии номинально есть, и это именно то, что придумал А. Назаретян (Назаретян 2004). По А. Назаретяну, каждый использованный в кривой «фазовый переход» не есть просто «сильное изменение» чего-то или качественный скачок, но есть преодоление глобального эволюционного кризиса, сопровождающееся переходом эволюции на более высокий уровень.

Формальными признаками этого являются:

1. Наличие двух достаточно четко выделяемых подсистем (которые сами могут быть достаточно гетерогенными), одна из которых играет роль лидера эволюции предыдущей фазы, другая – роль лидера последующей фазы. Такими подсистемами могут быть определенные типы живых систем на биологической стадии эволюции, способы производства на социальной стадии и т. д.

2. Наличие собственно кризисной ситуации, вызванной функционированием (обязательно (!)) ЛИДЕРОМ ПРЕДЫДУЩЕЙ ФАЗЫ ЭВОЛЮЦИИ, а не каким-нибудь случайным падением метеорита! (Например, прокариоты начинают массово деградировать из-за отравления ИМИ ЖЕ САМИМИ атмосферы кислородом; из-за оверкиллинга, благодаря развитию охотничьих технологий, возникает демографический кризис верхнего палеолита, выход из которого дает земледелие.)

3. Использование в фазовом переходе ФАКТОРА ИЗБЫТОЧНОГО МНОГООБРАЗИЯ для отбора лидера следующей фазы эволюции (эвкариоты возникли до неопротерозойской революции в результате соответствующего ароморфоза, но только после преодоления кислородного кризиса стали лидерами новой биосферы; земледелие существовало в ритуальных целях и до неолитической революции, после нее стало лидером прогресса).

4. Демонстрация аддитивности эволюции в ходе фазового перехода: прежний лидер эволюции никуда не исчезает, но включается в последующий процесс в новом качестве (бактерии-прокариоты уходят в бескислородные ниши, охота не исчезает после неолитической революции, но играет куда меньшую роль).

На наш взгляд, это прекрасные критерии для отбора важнейших фазовых переходов (кстати, в ряду А. Д. Панова нет перемешивания фактов биологической и культурной эволюции, за исключением точки б – «Нача-

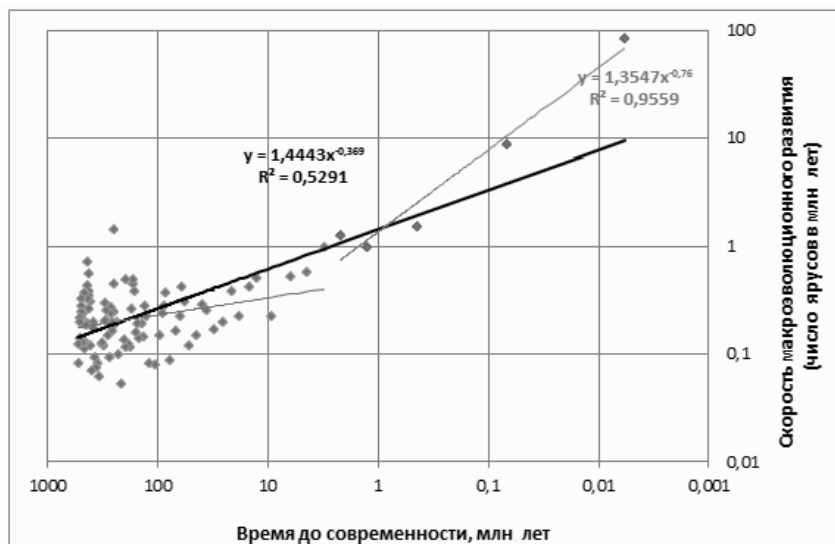
ло четвертичного периода (антропоген)», принадлежащей геохронологической шкале, о которой пойдет речь дальше). Однако для всех без исключения точек выполнение ключевого пункта 2 является в лучшем случае правдоподобной (хотя и оспариваемой многими исследователями) гипотезой, а для ряда точек – весьма шаткими предположениями. Мое утверждение относится не только к причинам вымирания мамонтов и пещерных медведей, но даже к промышленной революции, о которой шла речь выше, ибо начавшиеся промышленные революции Античности и южно-суньского Китая обрывались без какого-либо перехода. Случившиеся при этом кризисы заканчивались, и никто до промышленной революции в Европе даже и не предполагал, что аналогичные переходы уже несколько раз начинались раньше, но не произошли. Если отсчитывать (вторую) европейскую промышленную революцию, как это часто делается, с парового двигателя Уатта, то конкретные обстоятельства, вызвавшие в нем необходимость (нехватка древесины в Англии, малая эффективность и неудобство насосов Ньюкомена, кстати, остававшихся в употреблении до конца XIX в.), то они явно не тянут на общемировой цивилизационный кризис. Поэтому мы предполагаем, что неосознанно при построении своего ряда А. Д. Панов и даже сам И. М. Дьяконов (1994) использовали тот же принцип построения несоизмеримых интервалов.

### **Длительности отрезков геохронологической шкалы как показатели скорости эволюции**

Обычно события геологического времени датируются на геохронологической (стратиграфической) шкале, построенной в основном на палеонтологических данных, и к ней, разумеется, привязаны все досоциальные фазовые переходы. Эта шкала отчасти использует принцип несоразмерных интервалов, но в большей степени основана на соразмерных, близких по величине интервалах.

Для своих дальнейших построений мы использовали последнюю версию шкалы, представленную на сайте [statigraphy.org](http://statigraphy.org) (Рис. 7).





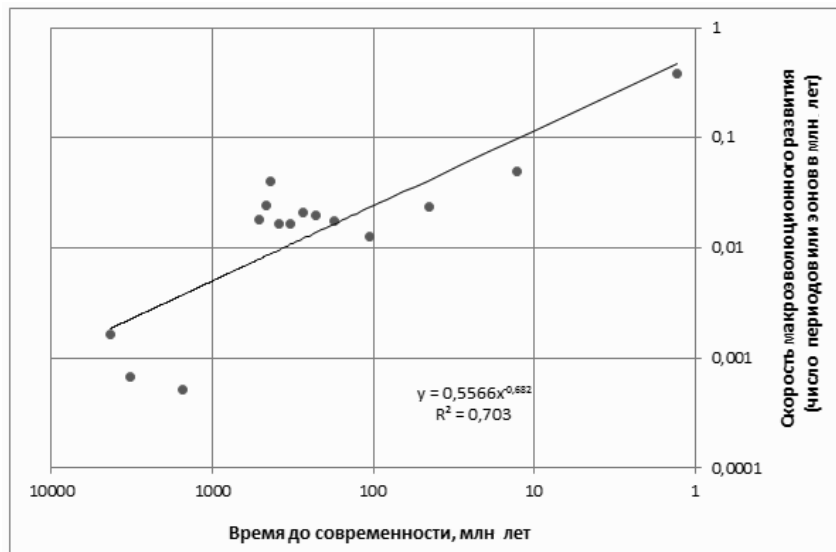
**Рис. 8.** Ускорение эволюции и аппроксимирующие его гиперболы при оценке скорости эволюции по сокращению длительности ярусов геохронологической шкалы в течение фанерозоя

Как легко увидеть, для пяти последних точек (четвертичный период) более или менее выполняется принцип несоизмерности (геометрическая прогрессия), а для остальных более ранних ярусов преобладает принцип соразмерности, хотя и наблюдается некоторое возрастание средней длительности ярусов по мере удаления от современности.

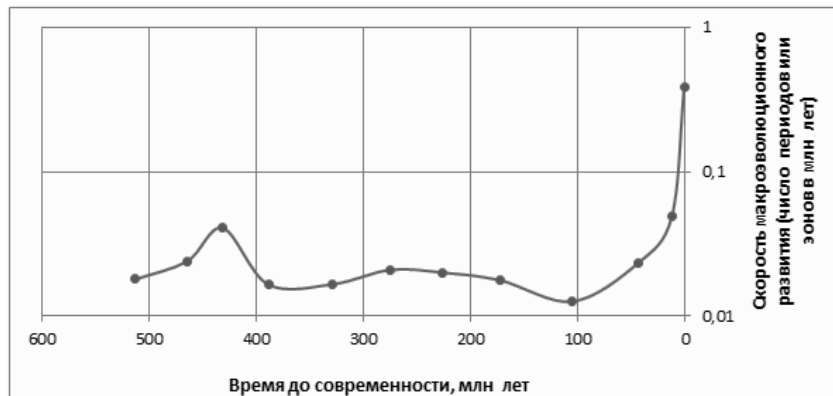
На Рис. 9 представлены периоды фанерозоя и зоны докембрия (протерозой, архей, катархей), так как разбиение на периоды, и то не полностью устоявшееся, реально практикуется только для верхнего протерозоя. Мы видим преобладание геометрической прогрессии от современности до мелового периода, примерное постоянство скорости в остальной части фанерозоя (от кембрия до юры) и замедление эволюции в докембрии (замедляющаяся эволюция [Цирель 2009] или первый рукав эволюции [Панов 2008]).

У нас нет убедительных оснований, чтобы настаивать, что это традиционное стратиграфическое членение геологического времени (еще раз подчеркнем, оно получено в основном по палеонтологическим данным) лучше отражает процесс биологической эволюции, чем аккуратные гиперболы. Однако нельзя не отметить, что изменения количества младших биологических таксонов (Марков, Коротаев 2008) явно не менее похожи на эти графики, чем на гладкие гиперболы. Для наглядности на Рис. 10

показан отрезок времени, отвечающий фанерозою, с линейной шкалой времени (ср. Рис. 11 [Марков, Кортаев 2008]).

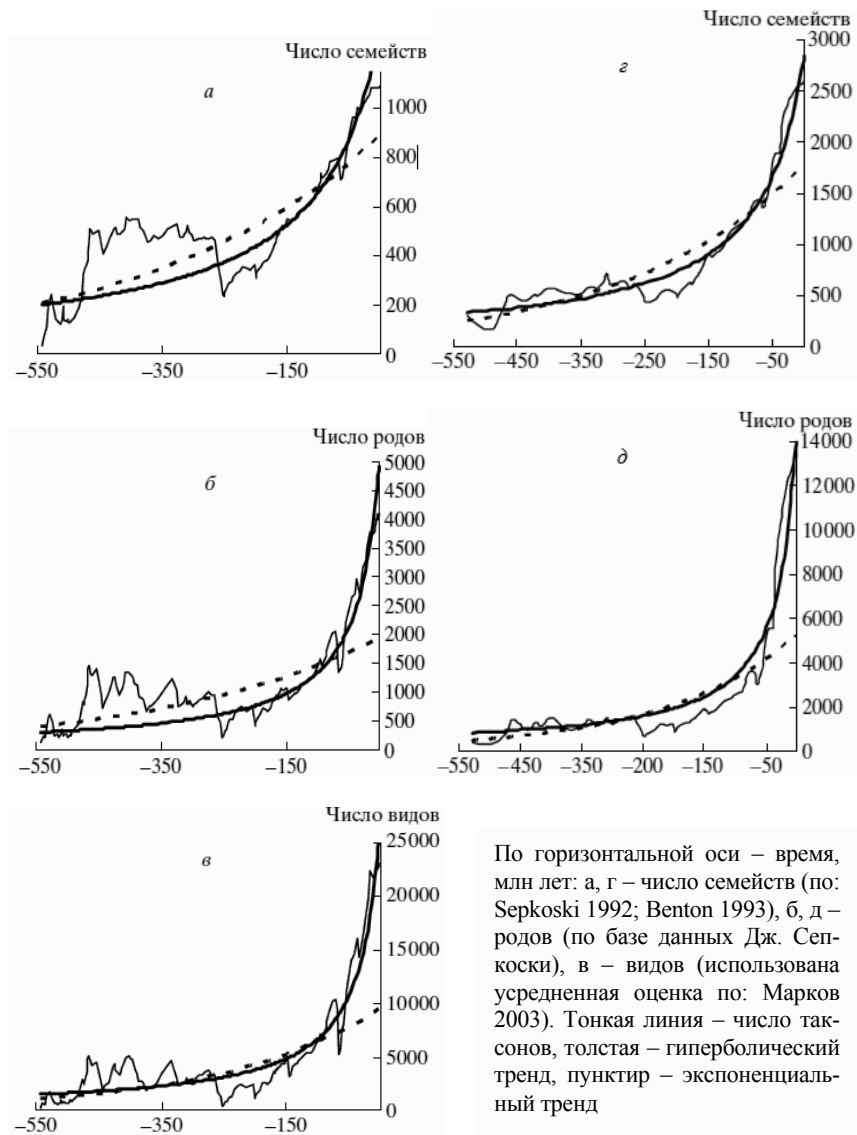


**Рис. 9.** Ускорение эволюции и аппроксимирующие его гиперболы при оценке скорости эволюции по сокращению длительности периодов (в фанерозое) и зон (в докембрии) геохронологической шкалы



**Рис. 10.** Вариации скорости эволюции в фанерозое при оценке скорости эволюции по сокращению длительности периодов





**Рис. 11.** Соответствие динамики разнообразия фанерозойской морской (а, б, в) и суммарной (морской + континентальной г, д) биоты моделям гиперболического роста (Марков, Коротаев 2008).

На этом мы закончим количественный анализ различных кривых и перейдем к более сложным и принципиальным вопросам обсуждения *Big*

*History* и *Singularity* как метафор, гипотез и прогнозов. Тем вопросам, на которые очень хочется, но практически невозможно дать определенные и законченные ответы.

### **Соотношения геологической, биологической и социальной эволюции**

Первый вопрос – это единство космогеологической, биологической и социальной истории. Космическую историю мы сразу отставим в сторону, ибо она явно следует сценарию замедляющейся эволюции, а Земля, независимо от того, зародилась жизнь на нашей планете или привнесена из космоса, является слишком малым объектом по сравнению с Вселенной (Метагалактикой), чтобы космическую эволюцию сводить к земной.

Поэтому начнем с геологической эволюции и ее связи с биологической. В первую очередь отметим взаимное влияние геологической (космогеологической) и биологической эволюции. Изменения климата, движение континентов, горообразование, извержения вулканов, удары крупных метеоритов и т. д. существенно влияли на биологическую эволюцию. И, наоборот, живые существа влияли на состав атмосферы и климат, состав и формы осадочных отложений и т. д. Трудно сказать, росло или снижалось это влияние в течение истории Земли. С одной стороны, в протерозое один или даже два раза живые существа изменили состав атмосферы («кислородный взрыв» или «кислородные взрывы»), а далее таких крупных изменений состава атмосферы, радикально меняющих химические процессы на поверхности Земли и земной климат, по-видимому, не происходило. С другой стороны, в составе осадочных пород со временем заметно увеличивается доля биогенных осадков (Страхов 1962), хотя при этом углеобразование шло волнами и в конце эоценовой эпохи палеогена практически прекратилось.

Таким образом, взаимоотношения геологического (точнее, космогеологического) и биологического миров были и остаются достаточно запутанными, меняющимися во времени. При этом искомые рост влияния и преобладание биологического влияния на геологию Земли весьма проблематичны. С гораздо большей уверенностью можно принять более слабый тезис – направленные трендовые геологические изменения (например, остывание ядра Земли, изменения плотности атмосферы и т. д.) замедлились в такой мере, что стали практически невидимыми на фоне стохастических, циклических и регулярных периодических космогеологических процессов. В трендовой направленной составляющей геологической эволюции постепенно стали преобладать изменения, вызванные быстрыми направленными изменениями биосферы. Среди них в первую очередь следует назвать рост доли биогенных отложений в осадочных породах (несмотря на прекращение углеобразования), снижение доли  $\text{CO}_2$  в составе атмосферы (до начала эпохи сжигания ископаемого топлива) и т. д.

Кроме того, зарождение жизни на Земле, «переход от геологической эволюции к биологической» вряд ли с уверенностью может быть назван неизбежным. На двух соседних планетах, Венере и Марсе, имеющих как значительные сходства, так и не менее значительные различия с Землей, почти наверняка в настоящее время нет жизни. Скорее всего, ее и не существовало никогда, хотя известна версия, что жизнь зародилась на Марсе и оттуда занесена на Землю, а вот на своей родине прекратила существование. Про другие гипотетические экзопланеты с условиями, более близкими к земным, мы ничего определенного сказать не можем. Если считать, что источником жизни на Земле были сложные органические молекулы или даже самые простейшие формы жизни из космоса, то вполне логично ожидать появления жизни и в других сходных условиях. Если же считать, что земная жизнь имеет строго земное происхождение, то вопрос о жизни на других планетах в настоящее время может быть лишь предметом гипотетических рассуждений. Кроме того, мы не можем оценить вероятность (частоту?) столь сильных катастроф на планетах, что они должны были бы привести к полному уничтожению жизни или сохранению только ее самых простейших форм. Единственный пример – отсутствие подобных катастроф в течение фанерозоя – не позволяет реально оценить вероятность, но оставляет возможность предполагать, что такие катастрофы являются столь редким явлением, что и другие предполагаемые биологические миры имеют достаточный запас времени для появления разума.

В силу всех перечисленных выше причин у нас нет достаточных оснований и, наоборот, есть немало аргументов против того, чтобы замедляющуюся геологическую эволюцию можно было вписать в единый ряд *Big History*.

Иначе обстоит дело с ускоряющимися и непосредственно связанными между собой биологической и социальной эволюцией.

В чем же заключается единство биологической и социальной истории, возможность размещения важнейших вех обеих форм эволюции на единой шкале?

Как уже обсуждалось выше, людям свойственно рассматривать прошлые события подобно линейной перспективе, уходящей в бесконечность от места нахождения наблюдателя, то есть в виде геометрической прогрессии. Чаще всего знаменатель подобной прогрессии составляет 2,5–3 (интуитивная нижняя граница несоизмерности). Однако, как мы видели выше, существенные отклонения от этого значения мало ухудшают представление ряда событий в виде единой прямой в логарифмических координатах или в виде гиперболы – в линейных. Поэтому сращивание рядов важных временных точек социальной и биологической эволюции вполне возможно независимо от смысла этой операции.

На наш взгляд, гладкие прогрессии более характеризуют наше видение эволюции, чем саму эволюцию. Для более содержательного анализа

полезнее рассмотреть соотношения биологической и социальной эволюции друг с другом и с геологической историей.

Рассматривая влияние биологических и социальных (антропогенных) процессов на геологические, мы видим, что влияние антропогенных процессов (мелиорация, строительство городов, сжигание лесов, вытаптывание степей и др.) еще в древности на отдельных участках превосходит биогенное влияние на геологические и геоморфологические процессы. Начиная с XIX в. деятельность человека (города, дороги, водохранилища, вырубка лесов, сельскохозяйственные угодья, свалки, карьеры, каналы, загрязнение рек и озер, выбросы в атмосферу и др.) становится важнейшим геологическим фактором на всей поверхности Земли, а затем и в атмосфере.

Еще нагляднее влияние антропогенных процессов на биосферу. Человек повернул вспять процесс увеличения количества видов животных и растений (причем в число исчезнувших или исчезающих видов попали наиболее крупные млекопитающие и птицы), уничтожил естественные экосистемы на большей части Земли, создав свои крайне бедные, практически монокультурные экосистемы. Среди этих монокультур преобладают искусственно выведенные и не приспособленные к естественным средам виды. Гербициды и инсектициды, применяемые для их защиты, убивают растения, насекомых и животных, объявленных вредителями. Вокруг колоссальных популяций скота, домашних животных и самих людей размножилось большое количество видов паразитов, болезнетворных бактерий и вирусов. Подобные инвективы в отношении антропогенного влияния на биосферу можно было бы растянуть еще на много страниц, но думаю, сказанного достаточно, чтобы прийти к выводу, что антропосфера (ноосфера и т. д.) по отношению к биосфере – скорее порожденная ею раковая опухоль, чем ее продолжение.

Важнейший вопрос состоит в том, насколько неизбежен подобный сценарий столь тяжелой или даже смертельной болезни биосферы.

В пользу гипотезы неизбежности можно привести примеры иных млекопитающих, не достигших человеческой разумности, но превзошедших разумом других животных. В наш список войдут обезьяны – ближайшие родственники человека, дельфины, бобры, еноты, крысы и др. Поэтому, если бы у гоминидов что-то не заладилось с эволюцией когнитивных возможностей и накоплением культурных навыков (например, их поголовно уничтожил бы какой-нибудь вирус), то через миллион, десять миллионов или даже сто миллионов лет какие-нибудь будущие бобры перестали бы перегрызать стволы деревьев зубами и стали их перепиливать когтями, что открыло бы для них возможность увеличивать объем черепа, массу и сложность строения мозга.

В пользу противоположной версии можно высказать два предположения. Одно, более слабое, заключается в возможности быстрого вымирания

весьма развитых видов. Например, гипотезы о причинах вымирания неандертальцев (то есть существ, очень близких по разуму к *Homo sapiens sapiens*) включают не только вытеснение или уничтожение их людьми, но также влияние климатических изменений. Про причины вымирания денисовцев (также существ, очень близких по разуму к *Homo sapiens sapiens*), которые, судя по сильным и, возможно, многократным контактам с людьми, были достаточно многочисленными, вообще нельзя сказать ничего определенного.

Другое, более сильное, предположение связано с менее развитыми коллективными формами разумной или почти разумной жизни. Коллективные (общественные, социальные) насекомые появились примерно в начале – середине мелового периода или даже в конце юрского периода. После этого появлялись новые виды общественных насекомых (и даже высших животных, в первую очередь – грызунов голых землекопов), но все достижения эусоциальности у животных не вели к сверхускоренному развитию когнитивных способностей и не разрушали биосферу, а встраивались в экосистемы, даже при наличии собственного «животноводства». Поэтому можно предположить, что если бы такие виды получили большее развитие и распространение, то они могли бы стать преградой на пути создания настоящего индивидуального разума.

Тем не менее первая гипотеза о неизбежности появления разумных существ представляется более обоснованной (при аналогичных земным пути и темпах развития биосферы), и, по-видимому, разум является встроенным механизмом саморазрушения биологической эволюции.

Забегая вперед в будущее, можно высказать предположение, что и у социальной эволюции есть свой встроенный механизм саморазрушения или даже самоуничтожения. Точнее, даже два таких механизма. Первый – это искусственный разум, отнимающий у человека работу и вытесняющий его из социальной жизни (в страшных антиутопиях – также вступающий в войну с человеком, подчиняющий себе человека и даже уничтожающий человечество, а в немного менее страшных – срастающийся с человеком и образующий различных киборгов). Второй – это вмешательство человека в свою природу, евгеника, генная инженерия, ведущая к разделению человечества на разные виды. Хотя отнюдь не обязательно представлять себе только худшие варианты, но все же более вероятным представляется, что тот или иной механизм, либо оба сразу (последовательно или параллельно) разрушат достижения социальной эволюции, в первую очередь – либеральную демократию и социальные государства, обесценят достижения культуры и т. д.

Поэтому, на наш взгляд, следующие «высшие» формы эволюции логичнее всего рассматривать не как продолжение предыдущих, а как неизбежное развитие их раковых опухолей, механизмов саморазрушения. Дополнительным подтверждением продуктивности подобной метафоры яв-

ляется невозможность проживания человека вне биологической среды (идеи переселения человечества в космос понемногу потеряли популярность и стали уже не редкими, а просто маргинальными). Насколько относительно это соображение к искусственному интеллекту, сможет ли он выжить вне человеческого общества как материнской среды – сказать трудно, но весьма вероятно, что роботы нуждаются в человеке еще больше, чем человек в роботах.

И в заключение еще раз вернемся к вопросу ускорения биологической и социальной революции.

### **Ускорение биологической и социальной эволюции без точек фазовых переходов**

Прежде всего отметим, что ускорение как биологической, так и социальной истории не было непрерывным. Скорость биологической эволюции во время кембрийского взрыва по любому критерию была выше, чем во время пермского вымирания (хотя оно и открыло путь к появлению новых форм флоры и фауны). Вряд ли даже скорость эволюции в кайнозой была реально много выше, чем во время кембрийского взрыва, ибо во время последнего появлялись новые типы, а не семейства и роды. Рост количества семейств, родов и видов в кайнозой в большей степени означал развитие экосистем, числа «профессий» в них и более тонкую их дифференциацию. Увеличение разумности млекопитающих, а затем гоминидов и людей скорее было отдельным процессом, слабо связанным с увеличением количества видов. Конечно, рост количества видов означал, что в этом многообразии в том числе могут появиться и более умные, но в то же время очень сложные экосистемы могли и ограничивать резкие изменения отдельных видов. Таким образом, мы приходим к выводу, что ускорение биологической эволюции (в отношении как отдельных таксонов, так и экосистем) вполне реально, но является сложным, многосоставным и прерывистым процессом, а также в той или иной степени преувеличивается, ибо на более близких к нам стадиях эволюции более мелкие изменения (новые семейства, роды, виды) оцениваются наравне с более крупными изменениями (новые царства, типы, классы) на ранних стадиях. А шаг сокращения интервалов между важными пунктами эволюции (знаменатель прогрессии = 2,5–3) относится в большей степени к области человеческой психологии, чем к истории эволюции.

Примерно так же обстоит дело и с социальной историей. И эта аналогия хода биологической и социальной эволюции является более убедительным основанием для создания концепта *Big History* и изучения общих законов эволюции, чем сращивание историй разных миров в единую историю.

Было бы странно утверждать, что социальная эволюция в XIX–XX вв. шла с той же скоростью, что в неолите или даже в античные времена. В то

же время так же странно отрицать длительные периоды застоя, замедления эволюции (от Темных веков европейской истории до первых двух сотен тысяч лет существования *Homo sapiens sapiens*) и, наоборот, времена ускорений, которые в основном представляли собой не отдельные точки на временной шкале, как в списках Р. Курцвейла, Т. Модиса и А. Д. Панова, а достаточно длительные периоды истории, вполне сопоставимые по длительности с последующими периодами замедления. К тому же при меньшей связности Мир-Системы до «военной революции» ускорения различных цивилизаций, не вызванные планетарными климатическими изменениями, могли идти как синфазно, так и в противофазе, поэтому важнейшие точки фазовых переходов при взгляде из Европы, мусульманского мира, Китая и особенно доколумбовой Америки во многом разойдутся.

И все же в последнем абзаце статьи я скажу несколько слов в защиту «фазовых переходов», «ключевых точек» и т. д. История не может быть описана только как последовательность длительных тенденций, переходящих друг в друга, а также мелких, средних и крупных событий, формирующих или изменяющих эти тенденции. Для понимания, наглядного представления истории, сравнения разных стран и эпох нам непременно нужно членение истории, временное и географическое. И представленные в работах И. М. Дьяконова (1994), Р. Курцвейла, Т. Модиса, А. Д. Панова, А. П. Назаретяна (2004), С. Н. Гринченко (2004) и других авторов фазовые переходы необходимы если не для объяснения, то для ощущения и понимания истории как человечества, так и всей Земли.

### Библиография

- Афанасьев С. Л. 1987.** *Геохронологическая шкала фанерозоя и проблема геологического времени*. М.: Недра.
- Гринченко С. Н. 2004.** *Системная память живого (как основа его метаэволюции и периодической структуры)*. М.: ИПИ РАН, Мир.
- Дьяконов И. М. 1994.** *Пути истории. От древнейшего человека до наших дней*. М.: Вост. лит-ра.
- Капица С. П. 1999.** *Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле*. М.: Наука.
- Коротаев А. В. 2020.** Математический анализ сингулярности XXI века в контексте Большой истории. *Эволюция: Эволюционные грани сингулярности* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, с. 19–79. Волгоград: Учитель.
- Куксенко В. С. 1983.** Кинетические аспекты разрушения и физические аспекты его прогнозирования. *Прогноз землетрясений* 4: 8–20.
- Марков А. В., Коротаев А. В. 2008.** Гиперболический рост разнообразия морской и континентальной биот фанерозоя и эволюция сообществ. *Журнал общей биологии* 69(3): 175–194.

- Марков Л. В. 2003.** Соотношение таксонов разных рангов в ископаемой летописи и реконструкция видового разнообразия морской биоты фанерозоя. *Палеонтологический журнал* 2: 1–10.
- Назаретян А. П. 2004.** *Цивилизационные кризисы в контексте Универсальной истории*. 2-е изд., перераб. и доп. М.
- Панов А. Д. 2004.** Автомодельный аттрактор социально-биологической эволюции на Земле и гипотеза самосогласованного галактического происхождения жизни. *Бюллетень Научно-культурного центра SETI Академии космонавтики им. К. Э. Циолковского* 7(24): 4–21.
- Панов А. Д. 2005.** Сингулярная точка истории. *Общественные науки и современность* 1: 122–137.
- Панов А. Д. 2008.** *Универсальная эволюция и проблема поиска внеземного разума (SETI)*. М.: ЛКИ/URSS.
- Садовский М. А., Болховитинов Л. Г., Писаренко В. Ф. 1987.** *Деформирование геофизической среды и сейсмический процесс*. М.: Наука.
- Страхов Н. М. 1962.** *Основы теории литогенеза. Т. 3. Закономерности состава и размещения аридных отложений*. М.: Изд-во АН СССР.
- Цирель С. В. 2008.** Заметки об историческом времени и путях исторической эволюции. *История и математика: Модели и теории* / Ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, С. Ю. Малков, М.: ЛКИ/URSS. с. 246–278.
- Цирель С. В. 2009.** Скорость эволюции: пульсирующая, замедляющаяся, ускоряющаяся. *Эволюция: космическая, биологическая, социальная* / Ред. Л. Е. Гринин, А. В. Марков, А. В. Коротаев, с. 62–98. М.: ЛИБРОКОМ.
- Benton M. J. 1993.** *The Fossil Record 2*. London: Chapman & Hall.
- Biraben J.-N. 2003.** L'évolution du nombre des hommes. *Population et sociétés* 394: 1–4.
- Foerster H. von, Mora P. M., Amiot L. W. 1960.** Doomsday: Friday, 13 November, AD 2026. *Science* 132(3436): 1291–1295.
- International Chronostratigraphic Chart. 2018.** <http://www.stratigraphy.org/>.
- 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, NY: Viking.
- McEvedy C., Jones R. 1978.** *Atlas of World Population History*. New York.
- Modis T. 2002.** The Limits of Complexity and Change. *The Futurist* May – June: 26–32.
- Sepkoski J. J. 1992.** A Compendium of Fossil Marine Animal Families. 2<sup>nd</sup> ed. *Milwaukee Public Museum Contr. Biol. and Geol.* No. 83.
- World Population Ageing: 1950–2050.** N. p.: United Nations, 2002.