

Copyright © 2025 by Academic Publishing House *Researcher*

Published in the Russian Federation
European Researcher. Series A
Has been issued since 2010.
E-ISSN 2224-0136
2025. 16(2): 72-98

DOI: 10.13187/er.2025.2.72
www.erjournal.ru



Estimating the Time of Mankind Evolution

Mikhail B. Loshchinin ^a, Michael I. Ojovan ^{b, *}

^a Center of Social Expertise, Institute of Sociology of the National Academy of Science of Ukraine (formerly with)

^b Department of Chemistry, Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Russian Federation

Abstract

A compact procedure is proposed for estimating the time required for the evolution of mankind from the beginning of sedentary survival to the modern global demographic transition. The procedure is based on the hypothesis of two stages of hyperbolic growth of the Earth's population and the positive interaction of the subjects of growth – genus communities in the first stage and Kapitsa's regional populations in the second. Accordingly, in the demographic history of mankind, there should be two demographic transitions and two population explosions – 6-7 thousand years ago and closer, as well as in the modern era.

According to the applied models, the relative population growths at the first genus-tribal and at the second modern stages are close or coincide. The total relative population growth over the two stages of humanitarian evolution, taking into account two demographic transitions, is approximately equal to the square of average size of genus communities multiplied by the square of average relative population growth during demographic transitions, and amounts to about 100,000 times. The combined time of the two stages of evolution is approximately equal to the doubled average size of genus communities multiplied by the average time of positive interaction between the subjects of growth, and is about 10-11 thousand years. The decay of households is the driving force of the modern stage of evolution.

Keywords: evolution of mankind, time of evolution, demographic transition, genus communities, decay of genus system, decay of households, world-system.

1. Введение

1.1. От авторов

Термином «эволюция человечества» или «гуманитарная эволюция» мы обозначаем процесс от начала оседлого выживания до начала современного всемирного демографического перехода (далее – «демперехода»). Первую теоретическую оценку времени, необходимого для гуманитарной эволюции, авторы предприняли 4 года назад (Loshchinin, Ojovan, 2021). Оценка базировалась на представлениях об историческом росте человеческого капитала выживающих персон, нелинейности сельских трудовых выживающих коллективов (родовых общин, домохозяйств), а также особой роли всемирного исторического распада домохозяйств. Исходя из измеренной нами скорости

* Corresponding author

E-mail addresses: m.i.ojovan@gmail.com (M.I. Ojovan)

распада (около 0,02 чел/год), наша оценка составила около 20 тыс. лет. Существенной частью нашей методологии было обоснование линейного закона распада домохозяйств и его связи с гиперболическим ростом человечества. Между тем, если поставить узкую задачу оценки времени эволюции, а линейный закон распада считать эмпирическим фактом, то процедура оценки существенно упрощается. Более того, обнажается исходная аксиоматика, которая становится более доступной для восприятия и для критики. Кроме того, в наших прежних оценках мы не учитывали взрыв численности населения, возможно имевший место в демпереходе эпохи неолита. На этот раз мы намерены устранить эти недостатки, упростив и уточнив нашу оценку. Наконец, мы хотели бы обсудить с читателями неожиданную красоту (симметрии, константы, дискретизации) эмпирических данных и математических моделей, порождённых феноменами гиперболического роста человечества.

1.2. Первые разработчики гиперболических моделей

Формула гиперболического роста, аппроксимирующая эмпирические данные за последние 2 тысячи лет, по сведениям от первых аналитиков этого феномена (Foerster et al., 1960; Hoerner, 1975; Капица, 1992, 2012), выглядит так: $N = K^2/t$, где N – текущая численность населения Земли, K^2 – формализованная С. Капицей константа роста с размерностью «люди», составляющая около 4 млрд. чел., и t – введённое им безразмерное историческое время в единицах $\tau \sim 50$ лет, отсчитываемое от далёкого момента в прошлом до начала современного демперехода, когда $t \sim 1$. Параметр $\tau \sim 50$ лет введён как эмпирический – половина времени состоявшихся демпереходов некоторых «развитых» стран. Соответственно, «полу-размерная» скорость роста человечества равна величине N^2/K^2 . Здесь и далее мы приводим намеренно округлённые значения эмпирических констант. Здесь и далее «развитые» страны – это демографически старые этносы, опередившие более молодые этносы на пути эволюционного развития и характеризующиеся прежде всего большей мерой распада своих домохозяйств.

В уравнениях Капицы историческое время оказалось дискретизованным, нуль времени исчез, и кульминация гиперболического роста, когда $N = K^2$, происходит не в момент $t = 0$, а в момент $t = 1$. Подчёркнём уникальную простоту и эвристичность Капицынской формулы гиперболического роста, которую легко переписать для иных демографических процессов с дружественными субъектами. Поскольку динамика населения Земли в ходе современного демперехода по большей части уже является свершившимся фактом, то равенство текущей численности и константы роста достигается именно в начале демперехода, конкретно вблизи 1974-1975 годов (Википедия: Население Земли). Далее, в ходе собственно демперехода население Земли прирастает с 4 до 10 млрд. чел. (в 2,5 раза). Эти факты нужны нам для уточнения наших прежних оценок. Для сравнения упомянем, что уравнения роста, используемые Форстером и Хорнером, выглядели так: $N = C/T$, где C – константа роста с размерностью «люди, умноженные на время», составляющая около 200 млрд. чел. · лет, и T – историческое время в единицах лет, измеряемое от далёкого момента в прошлом до середины современного демперехода, предполагавшейся в 2025 году, когда $T = 0$. Более привычный вид этой формулы $N = C/(2025-T)$, где время отсчитывается от Рождества Христова.

Капица первым заметил и весьма конструктивно развил особую роль малой константы времени $\tau \sim 50$ лет, её социальным смыслом, как мы теперь понимаем, является характерное время позитивного взаимодействия субъектов роста или время творческой жизни дружных лидеров, возглавляющих эти субъекты. Используя эту константу, Капица решил проблему демографического взрыва – ожидаемой бесконечно большой численности населения, посредством которой Х. Форстер, вторым после Т. Мальтуса, напрасно перепугал демографов, а С. Хорнер, в связи с которой стал исследовать нереальные возможности межзвёздного переселения. Отметим ещё один предмет противоречий: Х. Форстер, С. Хорнер и С. Капица полагали, что экстраполяция гиперболического роста в прошлое не имеет ограничений вовсе или ограничена миллионами лет, в чём мы тоже намерены усомниться.

Упомянутое совпадение текущей численности и константы роста $N = K^2$ в начале современного демперехода выявляет нетривиальный смысл константы K^2 быть предопределённым (!) размером гуманитарной ниши, заполняемой современным человечеством в процессе своего завершающего роста. Таким же предопределённым мы

признаём размер экологической ниши, занимаемой нашими далёкими предками до начала осёдлого выживания. Автором этой идеи полагают В. Вернадского ([Википедия: Экологическая ниша](#)).

1.3. Ещё раз о заслугах Капицы

Благодаря своим специфическим свойствам, человечество обрело особый путь к очень высокой конечной численности и вместе с ней к достатку – высокому уровню жизни. Экологические (трофические) ниши в биосфере Земли оказываются радикально меньшими: для животных с близкой к людям массой тела типа волков, кабанов, медведей они составляют около 100 тысяч особей, опять ссылаемся на Капицу ([Капица, 2012: 29-31, 39](#)). Сравнение порядков величин позволило ему заключить, что для Гомо сапиенс, устремлённого к достатку, предел роста (размер большой гуманитарной ниши в нашей терминологии) приблизительно равен квадрату размера начальной популяции (малой экологической ниши), которую в дикой природе занимали выживавшие генетические предшественники людей и сами первобытные люди ([Капица, 2012: 42](#)).

Капица отметил «инверсную сопряжённость» времени t и населения Земли N ([Капица, 1992](#)), например, в моменты t_1 и t_2 имеем $N_1/N_2 = t_2/t_1$. Иными словами, в рамках гиперболического роста диапазоны численности населения и исторического времени совпадают. Диапазон изменения численности человечества за время его эволюции на основании приведенных данных составляет 4 млрд./100 тыс. = 40 тыс. крат. Отсюда время гуманитарной эволюции должно составить около $40000 \cdot \tau = 2$ млн. лет, что нереально много по сравнению с данными археологии о начале земледелия и скотоводства – порядка 11 тысяч лет назад ([Боттеро и др., 2021: 18, 22](#)), или 10-15 тысяч лет назад ([Вишневский, 2012](#)), или 13 тысяч ([Википедия: Неолитическая революция](#)). Недавние оценки генетиков указывают на то же: осёдлость в связи с сельским хозяйством началась 11-12 тысяч лет назад ([Райх, 2020: 122, 143](#)). Тем не менее, упомянута популяция, жившая осёдло 14 тысяч лет назад, но промышленная собирательством ([Райх, 2020: 134](#)). По-видимому, осёдлость началась несколько раньше земледелия и скотоводства. Для сравнения: возраст генома Гомо сапиенс оценивают вблизи 160 тысяч лет ([Райх, 2020: 37-39](#)). Таким образом, гиперболический рост человечества не может быть продлён в прошлое далее пары десятков тысяч лет.

Капица первым указал на феномен позитивного попарного «кооперативного» или «коллективного» взаимодействия субъектов роста, поскольку скорость роста населения оказалась пропорциональной квадрату его текущей численности. По этой причине гиперболический рост человечества он полагал социально обусловленным, но приоритет этой идеи он признавал за астрофизиком И. Шкловским ([Капица, 2012: 37, 43-45](#)). Подчеркнём важное: устойчивые многолетние попарные взаимодействия субъектов роста могут возникать только в условиях осёдлости и взаимно-зависимых отношений. Гиперболический рост может возникать только среди осёдлых дружественных популяций!

Капица справедливо считал нереальным попарное позитивное взаимодействие отдельных независимых людей и предпринял попытку отыскать более крупные взаимно-зависимые субъекты роста, чьё позитивное попарное взаимодействие обеспечивает равенство скорости роста и квадрата текущей численности населения (величины N^2/K^2). Не имея опытных данных о крупных субъектах, Капица вычислил среднегеометрическое – извлёк квадратный корень из константы роста $K^2 \approx 4$ млрд. чел. и постулировал, что субъектами роста человечества являются некие популяции с размерами $K \approx 63$ тыс. чел. и в том же предельном количестве $K \approx 63$ тыс. единиц. Некорректность извлечения корня из числа с размерностью «люди» в данном случае исправима. Наверное, не вполне правильно надеяться на адекватность среднегеометрических величин. К сожалению, объявленные популяции Капицей не были найдены, и не было даже попыток их найти. Тем не менее, подчеркнём важную идейную находку Капицы: постоянная роста K^2 это произведение среднего размера субъектов роста на их предельное число. Этой ещё одной продуктивной находкой в дальнейшем мы удачно воспользуемся.

Вопиющая проблема нереально большой оценки времени эволюции в сочетании со второй вопиющей проблемой отыскания крупных субъектов демографического роста

существенно осложнили восприятие демографического моделирования, предпринятого Капицей, которому мы должны быть благодарными и за идейное богатство, и за постановку острых проблем, явную и неявную.

1.4. Краткая формулировка задачи

В наиболее общем виде проблема невыявленных субъектов роста человечества заключается в игнорировании теоретиками реальных демографических сущностей – родовых общин, племён, союзов племён, княжеств и им подобных, и в т.ч. домохозяйств и в т.ч. государств. Есть ли им место в теории эволюции?

В наиболее общем виде проблема чрезмерно большой оценки времени эволюции заключена в слишком большой константе $K^2 \approx 4$ млрд. чел., это она на миллионы лет растягивает начальный этап гиперболического роста. Однако эта же константа K^2 устанавливает реальную численность человечества в конечном пункте роста – в начале современного всемирного демперехода. Как найти выход из этого логического тупика?

Удивительно, что есть способ одновременно решить обе названные проблемы.

2. Компактное решение задачи по оценке времени эволюции

2.1. Реальность региональных популяций Капицы

Наши попытки найти региональные популяции Капицы привели к гипотезе о том, что их современным воплощением являются сельские районы России, или Украины, или ФРГ, польские послевоенные повяты, графства Англии и т.п. регионы с площадью порядка 0,5-2 тыс. кв. км. Причём способ их первичного формирования и последующего воспроизводства в течение тысячелетий может быть обусловлен пешей и конной доступностью, информационной связностью, временем оповещения, т.е. факторами логистическими. Эти факторы не меняются тысячелетиями. Время пешей или конной доступности должно быть соразмерно со светлой частью суток (Ojovan, Loshchinin, 2015). Наибольшее удивление вызывал сам факт – региональные популяции реальны! Капица открыл их «на кончике пера», занимаясь симметризацией уравнения роста.

Средние размеры региональных популяций скорее всего несколько меньше 63 тыс. чел., если ориентироваться на сведения Л. Моргана о размерах союзов племён североамериканских индейцев, например, успешная «конфедерация» ирокезов насчитывала около 20 тысяч душ (Morgan, 1907: 125, Part II, Chapter V). Соответственно надо ожидать, что предельное число Капицынских популяций окажется больше 63 тыс. единиц, например, около 100 тыс. единиц. Мы готовы осторожно (до полутора крат) увеличить оценку числа популяций, поскольку наши предыдущие оценки лишь в полтора раза превышали среднюю площадь их современных аналогов. Согласно нашим прежним оценкам средняя площадь популяций равна 1,6 тыс. кв. км, однако де факто на примерах районов Украины, Польши и ФРГ средняя площадь равна 1,1-1,2 тыс. кв. км (Loshchinin, Ojovan, 2021). Сообразно корректировке числа популяций до 100 тысяч, их средние ожидаемые размеры надо изменить от 63 до 40 тыс. чел., тогда эмпирическая константа $K^2 \approx 4$ млрд. чел. сохранит своё значение. Поскольку константа роста K^2 демонстрирует признаки тысячелетней стабильности, то такую же стабильность средних размеров и предельного числа (и средней площади) должны показывать популяции Капицы.

2.2. Гипотеза о двух этапах гиперболического роста

Наша гипотеза, позволяющая компактное решение задачи об оценке времени эволюции, заключена в двухэтапности гиперболического роста. Мы предполагаем, что на первом этапе константа роста мала, а также малы размеры субъектов роста, и эти малости приводят к сокращению времени реализации первого этапа, затем на втором этапе константа и размеры субъектов возрастают. Посредством гипотезы о двух этапах мы полностью преодолеем проблему аномально большого времени эволюции в одноэтапной концепции. Разумеется, константа роста на втором этапе остаётся той, какой её вычислил Форстер с соавторами, подтвердил Хорнер и обобщил Капица, меняются только начальные условия второго этапа. Оба этапа предполагаются гиперболическими, в рамках которых субъекты роста позитивно взаимодействуют, и скорость роста населения линейно связана с квадратом текущего числа субъектов. Подчеркнём также, что в силу гиперболичности роста

на каждом этапе действует формула $N_1 / N_2 = t_2 / t_1$, именно она поможет нам выполнить расчёты. Вослед за нашей гипотезой возникают новые вопросы о субъекте роста первого этапа, о причинах его смены на границе этапов, а также о временных интервалах названных этапов.

2.3. Родовая община как субъект первого этапа

Единственным кандидатом на роль субъекта первого этапа демографического роста является родовая община – большой трудовой коллектив совместно проживающих людей, занятых совместным трудом и совместной обороной. Родовые общины фундаментальны тем, что их непосредственными предшественниками были первобытные стада Гомо сапиенс, а последующими преемниками стали домохозяйства, дожившие до нашего времени. Наше представление об этапах социальной эволюции не является новым. Мы придерживаемся наиболее популярной периодизации и структурирования первобытного общества: эпоха первобытных стад, далее эпоха родового строя, далее эпоха «разложения общинно-родового строя» ([Википедия: Первобытное общество](#)). Размер родовых общин мы принимаем равным 130 чел., это меньше максимального 160 чел., упомянутого Морганом со ссылкой на историка А. Херреру ([Morgan, 1907: 399, 431, Part III, Chapter I & Chapter III](#)), но больше размеров первичных стад около 100 чел., упомянутых Капицей со ссылкой на антрополога И. Коппена ([Капица, 2012, 39](#)).

Важнейшей особенностью родовых общин является их военная функция в борьбе за сохранение освоенных мест обитания или за завоевание новых плодородных мест. Эта функция предполагает стремление общин к максимизации своих размеров. Но ограниченное плодородие земли и конечное время перемещения между местами труда и отдыха сдерживали объём производства благ и размеры общин. С другой стороны, в рамках квадратичной модели, которой мы придерживаемся ([Privalov et al., 2016](#)), совместные действия соседних популяций дают такой же эффект, как увеличение размеров каждой из них. Так формировалось распределение общин по размерам с естественным средним значением – процесс, аналогичный распределению деревень ([Marchetti, 1994](#)).

2.4. Преобразование родовых общин в домохозяйства

По мере объединения общин в племена и далее в союзы племён, общины избавлялись от военной миссии и сосредотачивались только на хозяйственной деятельности, превращаясь в большие сельские домохозяйства. На этом этапе под воздействием исторического роста персональной производительности выживания родовые общины начинали сокращать свои размеры – так мы представляем природу распада родового строя. Идея самого распада получила широкую известность благодаря популярной брошюре Энгельса ([Engels, 2004](#)), написанной в 1884 году под впечатлением цитируемой здесь книги Моргана «Древнее общество», впервые изданной в 1877. Эстафету своего распада общины передали домохозяйствам, поэтому мы продолжаем жить в эпоху распада родового строя, который уже близок к успешному завершению. Почему он происходит?

Феномен поступательного исторического роста производительных сил согласно идеям К. Маркса и производительности труда согласно В. Ленину в наше время стал очевидным и популярным. Но не так очевиден феномен нелинейной производительности дружных трудовых коллективов: координированные усилия группы людей существенно производительнее, чем разрозненные усилия такого же числа независимых людей. По-видимому, впервые эту идею в научной литературе высказал М. Ковалевский в 1890 году в своих опубликованных лекциях ([Ковалевский, 1939: 57-58](#)), хотя она широко представлена в изречениях мудрецов и народных поговорках. Не так давно феномен нелинейности получил эмпирическое свидетельство от американских археологов: участники больших домохозяйств древних майя лучше питались, чем участники малых ([Henderson, 2012: 285](#)).

Теоретическая модель, основанная на квадратичной нелинейности дружного коллектива и логарифмической нелинейности труда, была недавно построена ([Privalov et al., 2016](#)). Она порождает множество верифицируемых следствий, в т.ч. предсказывает выгоду дружного коллективного труда: чем больше трудовой коллектив, тем больше упрочнение каждого его участника. Дружный трудовой коллектив – весьма эффективный инструмент выживания, не менее эффективный, чем лук, копьё, топор, плуг. Модель

коллектива указывает также на возрастание труда и трудовой суеты в больших трудовых коллективах. Утомительность труда ограничивает размеры трудовых коллективов сверху и в итоге оптимизирует эти размеры. Ироничная идея о лени как движителе прогресса не лишена научных оснований.

2.5. Исторический распад домохозяйств

Из изложенного следует, что в рамках второго этапа эволюции потребность в объединении большого количества людей ради совместного выживания исторически убывает по мере роста персональной (базовой) производительности. По этой причине сельские домохозяйства исторически уменьшали размеры, т.е. последовательно отказывались от рабов и пленников, дальних родственников, многожёнства, близких родственников, а в наше историческое время вообще стали неполными семьями, отказываясь от детей, мужей и жён. Получается, что за своё миролюбие домохозяйства заплатили историческим распадом.

В последнее столетие домохозяйства стали преимущественно городскими, когда уже сама потребность в семейном объединении людей перестаёт быть насущно необходимой. В наше историческое время семья перестаёт быть инструментом жизни, дети перестают быть работниками и помощниками родителей, и все они – семья и дети – превращаются в обузу свободных независимых индивидов. Семейное воспитание детей стремительно вырождается вместе с вырождением самой семьи. Исторический распад домохозяйств представляется объективным, естественным и неизбежным следствием поступательного развития производительных сил. К слову, в силу тех же причин мы должны признать естественность и неизбежность рабовладения и полигинии в рамках первого и в начале второго этапов эволюции человечества.

Обратим внимание читателей на естественный и в то же время теоретически важный феномен исторического убывания количества персонального труда на единицу блага выживания (*ibid*): исторически труд облегчается. Демографически молодой этнос ради своего выживания тратит намного больше усилий, чем демографически старый. Пользуясь категорией Л. Гумилёва, можно сказать, что молодой этнос намного более пассионарен, чем демографически старый. Уровень жизни молодого этноса ниже, но в рукопашном бою энергичные трудолюбивые пассионарные «молодые» с большим преимуществом одолеют расслабленных ленивых нетрудолюбивых «старых».

Попытка оценить скорость исторического распада домохозяйств, которую предприняли авторы ([Loshchinin, Ojovan, 2021](#)), обнаружила удивительные феномены. Скорость распада оказалась постоянной и составила около 0,02 чел./год, т.е. около $1/\tau = (1/50)$ чел./лет, распад происходил линейно за время наблюдения (около 250 лет) согласно статистикам России, США и ФРГ и тем самым был подобным ходу часов, синхронизованных посредством константы времени 50 лет, предложенной Капицей. Разумеется, для крупных обобщений привлечённые статистики недостаточно точны, обширны и глубоки, тем не менее, для гипотезы о темпе исторической эволюции домохозяйств они вполне могут быть отправными. Если учесть размеры родовых общин перед началом их исторического распада (упомянутые 130 чел.), то на полный распад общин-домохозяйств потребуется $130/0,02 = 6500$ лет – весьма правдоподобная величина. Это же время может быть оценено иначе: диапазон исторического времени, равный 130 крат, надо умножить на малый размерный параметр $\tau \sim 50$ лет, и мы получим полное время этапа.

2.6. Разметка этапов эволюции

Итак, время $130\tau = 6500$ лет составит продолжительность второго этапа эволюции, содержанием которого (вместе со вторым демпереходом) является завершение формирования региональных популяций Капицы и мощное окончание демографического роста, сопровождаемое полным вырождением сельских домохозяйств. Второй этап заканчивается продуктивным освоением всей поверхности Земли, доступной для выживания, а также всеобщей урбанизацией. Если учесть кратность второго этапа, равную 130, и весь диапазон гуманитарной эволюции, равный 40 тыс. крат (без учёта второго демперехода), то диапазон первого этапа в нашей модели составит $40000/130 = 308$ крат (здесь с учётом первого демперехода). Содержанием этого этапа является первичное (ради

охоты и собирательства) заселение родовыми общинами самых плодородных мест на Земле, которых мы условно называем «райскими».

Первый этап заканчивается исчерпанием упомянутых «райских мест», число которых можно оценить. Воспользуемся формулой Капицы $N_1 / N_2 = t_2 / t_1$ и найдём границу этапов на шкале населённости, для этого надо исходную численность 100 тыс. чел. умножить на 308 или конечную численность 4 млрд. чел. поделить на 130. Получим около 30,8 млн. чел. – оценка численности человечества по итогам первого этапа эволюции и первого (неолитического) демперехода. Мы не располагаем функциональными моделями демпереходов – ни первого, ни второго. Поэтому воспользуемся феноменологией: в ходе демперехода совокупное население продолжает нарастать. Конкретно в ходе второго демперехода население, как мы упоминали, возрастает с 4 до 10 млрд. чел., т.е. в 2,5 раза. Пусть таким же был прирост населения, достигнутый в ходе первого демперехода, в таком случае конечная численность населения по итогам первого этапа гиперболического роста, т.е. в начале первого демперехода, составляла 30,8 млн. / 2,5 ≈ 12,3 млн. чел.

Поделив число 12,3 млн. ещё раз на 130, получим, что в конце первого (неолитического) этапа родовых общин было около 95 тыс. единиц. Сравним: предельное число Капицинских популяций, формируемых в итоге второго этапа, как мы упоминали, составит около 100 тысяч. Напомним также, что эти предельные числа входят в константы гиперболического роста первого и второго этапов. Близость предельных чисел субъектов роста на первом и втором этапах, как мы видим, неслучайна и индицирует консервативность системы мест обитания. Освоив какое-то удобное плодородное место, люди потом уже по эстафете передают его далее потомкам и правопреемникам, последовательно заселяя и развивая его. Проходят тысячи лет, меняются вожди и князья, меняются этносы, но обжитое место сохраняется и уплотняется людьми. Вот и стали близкими как бы независимые числа. Мы по-прежнему счастливо живём в тех же плодородных «райских» местах, очаровавших наших далёких предков своей красотой и доступностью благ. Совпадение предельных чисел общин и популяций указывает на правомерность замысла Капицы, представившего параметр K^2 как произведения размера субъекта роста на его предельное число.

Заметим, что была бы справедливой альтернативная логика: если предельное число родовых общин положить равным 100 тыс. единиц, как на втором этапе популяций Капицы, то средний размер общин в константе роста составит 123 чел., что близко к усреднённой величине 130 чел. по двум упомянутым нами источникам. Если число 100 тыс. «райских» мест умножить на среднюю площадь их современных аналогов 1,1-1,2 тыс. кв. км (мы упоминали эти числа тоже), получим общую площадь, доступную для выживания, около 115 млн. кв. км, что составляет 77 % земной суши – многозначительный и вдохновляющий результат. Вдохновляющий искусством людей успешно выживать практически везде. Многозначительный своим намёком на сообразность и соразмерность человека и планеты Земля.

Наверное, пора констатировать взаимную согласованность (неслучайную, но не до конца ясную) главных параметров и обстоятельств гуманитарной эволюции. Конкретно, неявно согласованы: два этапа гиперболического роста, начальная численность 100 тыс. чел., средний размер общин 130 чел. и стабильность этого размера, стабильность предельного числа мест обитания общин и популяций Капицы 100 тыс. единиц, средний размер популяций Капицы 40 тыс. чел. и стабильность этого размера, 2,5-кратные прыжки численности в ходе демпереходов, а также динамический диапазон роста человечества к началу второго демперехода 40 тыс. крат, за которым стоят постоянная роста 200 млрд. чел.·лет согласно Форстеру или 4 млрд. чел. в сочетании с константой 50 лет согласно Капице. Иначе говоря, теория эволюции содержит неожиданные, эстетичные и не до конца ясные симметрии.

2.7. Рост человечества как заполнение «ячеек Капицы»

Отметим похожий феномен поздней исторической преемственности: в 18-м веке в границах современной ФРГ было около 350 княжеств и вольных городов ([Хронос: Германские государства](#)), а ныне в ФРГ имеется около 300 административных районов ([Википедия: Административное деление Германии](#)), площади которых близки к расчётным площадям популяций Капицы. Рост человечества оказывается подобным заполнению

людьми заранее подготовленных (предопределённых!) фрагментов поверхности Земли, удобных для выживания. Эти фрагменты предугадал С. Капица, поэтому будем называть их «ячейками Капицы». На первом этапе гиперболического роста ячейки заполняются родовыми общинами, помогающими друг другу, а на втором – такими же дружественными популяциями Капицы.

Напомним различие средних размеров предполагаемых субъектов роста 130 чел. (I этап) и 40 тыс. чел. (II этап), которое надо признать радикальным по сравнению с близостью их предельных количеств 95 и 100 тысяч соответственно. Теперь понятна предопределённость гиперболического роста как заполнение «заранее приготовленных» ячеек Капицы, общее число которых около 100 тысяч, а средняя площадь лежит в интервале 0,5-2 тыс. кв. км. Средний радиус ячеек Капицы (среднее расстояние от центра до окраины, средний радиус равновеликой окружности) равен пешему дневному проходу человека или однократному пробегу лошади, а средняя площадь ячеек и соответствующая им продуктивная способность устанавливает средний размер родовых общин, которые их первыми заселяют и кормятся на них. Конкретно, средняя площадь современных районов ФРГ составляет 1,1 тыс. кв. км, а средний радиус равновеликой окружности при этом равен 19 км.

2.8. Оценка времени эволюции человечества

Время первого этапа тоже надо рассчитывать как произведение диапазона 12,3 млн./100 тыс. ≈ 123 крата на характерное время, которое для первого этапа должно быть меньше, например 30 лет ([Википедия: Продолжительность жизни](#)). В итоге, продолжительность первого этапа может составить около $123 \cdot 30 = 3690$ лет без учёта продолжительности первого демперехода. Добавим эту продолжительность $2t = 60$ лет и получим 3750 лет. На оба этапа согласно нашей схеме расчёта потребуется около $3750 + 6500 \approx 10,3$ тыс. лет или, с учётом второго демперехода ($2t = 100$ лет), около 10,4 тыс. лет. Отметим близость динамических диапазонов прироста населения в результате первого (123 крата) и второго (130 крат) этапов. Были бы близки и времена реализации этих этапов, не будь заметного различия малых констант времени (30 и 50 лет соответственно). Ещё более обобщённую оценку времени гуманитарной эволюции можно выразить так: удвоенный средний размер родовой общины надо умножить на среднее характерное время. В этом случае оценка составит всё те же $2 \cdot 130 \cdot 40$ лет = 10,4 тыс. лет.

Итак, для гуманитарной эволюции от первых поселений до крупных знаковых финальных достижений нашей генерации человечества, например до выхода в космос или посещения Луны, необходимы 10-11 тыс. лет, ещё более скромные по сравнению с нашей прежней оценкой 20 тыс. лет ([Loshchinin, Ojovan, 2021](#)). Наша уменьшенная оценка ещё более приближена к упомянутым нами эмпирическим сведениям археологов и антропологов.

Нет сомнения, что расселение людей и рост населения Земли происходит неравномерно, особенно на первом этапе, когда субъекты роста существенно разделены. Несинхронность эволюции молодых этносов и соответствующих им неолитических демпереходов может составлять тысячи лет. Поэтому наша оценка может претендовать только на средний темп всемирной эволюции, а наш метод оценки – на «типовую схему». На примерах уже состоявшейся истории человечества можно видеть, как демографически старые («развитые») этносы способствуют ускорению молодых («неразвитых»), и, наоборот, как демографически молодые тормозят эволюцию старых. Значит, тяготение демографического процесса к усреднению темпа эволюции имеет объективные причины, особенно в наше историческое время.

Мы исходим из данных, подобных фундаментальным, поэтому полученная нами оценка близка к тому, что называют «видовой продолжительностью жизни»: 10-11 тыс. лет – это ожидаемая видовая продолжительность жизни человечества Гомо сапиенс на поверхности Земли в её современном состоянии.

В заключение отметим величины констант роста. В терминах Капицы для первого этапа константа составляет 12,3 млн. чел. и для второго этапа 4 млрд. чел. В терминах Форстера константы равны $12,3 \cdot 30 \approx 370$ млн. чел. · лет и 4 млрд. чел. · 50 лет = 200 млрд.

чел. · лет соответственно. Эти константы потребуются нам для визуализации общей картины двухэтапной эволюции человечества.

3. Обсуждение полученных результатов

3.1. Феномен постоянства размеров субъектов роста

Мы склоняемся к признанию постоянства среднего размера родовых общин на первом этапе. Очевидно, что средний размер общин не может быть меньше среднего размера кочующих стад в силу близости начальных технологий выживания. И он не может быть заметно больше выбранного нами стартового размера 130 человек на втором этапе эволюции в силу связи этого параметра со временем второго этапа, которое выглядит естественным. Напомним, что родовые общины для выполнения военных задач тяготеют увеличивать свои размеры и могли бы это делать за счёт исторического роста производительности труда.

Согласно квадратичной модели трудового коллектива (Privalov et al., 2016), трудовой или военный союз двух дружных соседних общин равных размеров имеет такую же мощность, как одна община удвоенных размеров. Однако чрезмерно большие родовые общины имеют проблемы прокорма, логистики, оповещения, управления и утомления. Так что ситуационные союзы дружных равномоощных общин оптимальных размеров много реалистичней, чем укрупнённые общины.

Свидетельствами несомненного роста производительность труда на родоплеменном этапе эволюции является появление и увеличение численности непроизводительных участников общин, в т.ч. жрецов, ремесленников и воинов, а также «материнская» функция общин порождать новые общины. Дочерняя родовая община по большей своей части формируется в пределах обитания материнской общины, достигая жизнеспособного состояния, и только после этого переселяется на новую площадь. Таким образом, рост производительности имел место. Однако необъятность просторов для экстенсивного расселения родовых сообществ, малость совокупного населения для обмена опытом выживания и для взаимного содействия общин производству благ выживания, позволяет заключить, что рост производительности труда на родоплеменном этапе был скромным. Напротив, на втором этапе эволюции занимаемые площади фиксированы, и рост населения всецело обусловлен ростом производительности. Отметим немаловажное: существенная часть усилий непроизводительной части общин направлялась на улучшение качества выживания, и эта тенденция с тех пор становится «всемирно-исторической».

Постоянство размеров региональных популяций Капицы на втором этапе эволюции гарантируется стабильностью константы роста K^2 по крайней мере последние две тысячи лет. Приняв на себя военную миссию, теперь уже популяции Капицы стремятся не уменьшать и не увеличивать свои размеры, порождая равномоощных дружественных соседей и укрепляя дружбу с ними. Рост персональной производительности выживания приводит к облегчению трудовой нагрузки населения, к увеличению числа популяций, а также к высвобождению населения для ремесленной, коммерческой и военной деятельности.

Стабильность размера родовых общин и региональных популяций позволяет рассматривать их как неких «квантов эволюции», наполняющих собой заранее приготовленные пустующие ячейки Капицы, совокупность которых составляет гуманитарные ниши первого и второго этапов.

3.2. Эволюция как смена ниш обитания

Согласно предлагаемой нами двухэтапной модели, в процессе своей эволюции как вида и как общества человечество побывало в трёх нишах. Сначала Гомо сапиенс заполнил собой самую малую – экологическую – нишу, а затем две гуманитарные – среднюю по размерам родоплеменную и наконец современную, максимальную по количеству вмещаемого населения. В рамках экологической ниши наши далёкие предки потребляли почти ту же пищу и в тех же объёмах, как и животные с близкой массой тела, и находились с ними в пищевой конкуренции. В степенном распределении участников биосферы Земли люди обладали численностью, близкой к упомянутым «соседям по экологической нише» и занимали адекватное скромное место.

Преимуществом людей были высокий интеллект, способность использовать и производить орудия труда, коллективная организация жизни, в т.ч. коллективная охота. Однако эти достоинства лишь компенсировали недостатки людей перед животными других видов. Отрыв человечества от численности близких участников биосферы посредством гиперболического роста начался около 10-11 тысяч лет назад с начала осёдлого выживания и благодаря взаимной всесторонней поддержке соседних родов путём обмен благами, людьми и военными усилиями – так мы полагаем. Этот обмен порождал племена как совокупность всевозможных парных союзов соседних общин ([Википедия: Первобытное общество](#)).

Благодаря взаимной поддержке родовых общин человечество совершило крупнейший эволюционный рывок, увеличив население приблизительно в 300 раз (конкретно в 308 раз в наших расчётах) по сравнению с размерами экологических ниш для животных-«соседей». Плодородие земли для сообщества охотников-собирателей в сотни и тысячи крат меньше, чем для скотоводов-земледельцев ([Википедия: Охотники-собиратели](#)), но первоначальное расселение родовых общин и их размеры определялись временем дневного обхода территории в поисках пищи. Таким же критерием размеров региональных популяций Капицы могло быть время дневного оповещения подконтрольного населения ([Privalov et al., 2020](#)). Критерии совпадают! По-видимому, именно этим объясняется впечатляющая близость наших оценок предельных чисел родовых общин при заполнении родоплеменной ниши и региональных популяций Капицы (союзов племён) при заполнении современной ниши.

Как оказалось, первый 300-кратный рывок населённости Земли посредством дружбы выживающих общин не был единственным. В руках у матери-природы оказался ещё один мощный естественный способ увеличить человеческий род, предложив людям достаток – поток благ много больший, чем необходимый для выживания. Для этого союзы племён перенимают у родовых общин военную миссию, провоцируя историческое уменьшение их размеров, мы это обсуждали. Распад родовых общин, ставших домохозяйствами, происходит с запаздыванием до 2т, этот феномен на примере реакции домохозяйств на изменение климата ранее исследовался ([Бялко, 2018](#)), и он может быть объяснён влиянием старших поколений на демографическую традицию домохозяйств.

В результате домохозяйства задерживают (сдвигают во времени) уменьшение своих размеров и приобретают хронически избыточную хозяйственную мощность, направляемую на образование новых домохозяйств, улучшение условий сельской жизни, на рекрутов, отходничество, в т.ч. на миграцию в города молодых домочадцев. В силу сдвига во времени полный распад домохозяйств будет иметь место не к началу второго демперехода, а к его завершению, но этот феномен ради упрощения теоретических моделей и в связи с малым объёмом эмпирических данных мы игнорировали. Городские ремесленники (бывшие селяне) насыщают сельские выживающие домохозяйства более эффективным инструментарием и способствуют продолжению исторического уменьшения их размеров. Мы убедимся далее, что процессы уменьшения размеров, роста базовой производительности и роста численности населения взаимно согласованы и позволяют человечеству совершить второй этап роста общей численности населения. В нашей теоретической модели величина второго этапа оказалась почти такой же – около 330 крат.

В совокупности двух эволюционных этапов человечество производит огромный прирост численности около $308 \cdot 330 \approx 100$ тысяч крат и формирует классы людей, оторванных от сельского выживания и вобравших в себя огромное число способов создания благ, способствующих производительному облегченному выживанию в сельской местности и достижению благополучия в городах. Так в описание эволюции общества вносится категория достатка, связанная с её массовыми носителями – ремесленниками и рабочими, особенно с квалифицированными работниками. Второй этап эволюции знаменует собой массовое освоение достатка, которое сопровождается быстрым ростом числа домохозяйств и одновременно – всеобщим уменьшением их размеров.

3.3. Родоплеменной и современный демпереходы как переходы фазовые

Фазами мы называем большие группы людей, чьи отношения являются принципиальными для описания демографических процессов. Фазы неизменны в рамках

этапов роста и могут замещать друг друга в процессе демпереходов. Субъекты роста, являющиеся главными фигурантами гиперболических уравнений, – тоже фазы.

Взаимодействие новой и старой фаз в процессе неолитического (родоплеменного) демперехода можно представить следующим образом. Пока новая фаза (популяции Капицы) зарождается, она оказывает поддержку родовым общинам военной защитой и новыми технологиями выживания, которые в ту пору расцветают. В ответ на эту поддержку, родовые общины интенсивно размножаются, порождая первые «сверхскопления» общин – новые популяции Капицы – и совершая первый демпереход. К моменту окончания первого демперехода в приведенном пересчёте имели место 30,8 млн./40 тыс. = 770 популяций, что составляет $770/100000 = 0,77\%$ от общего числа ячеек Капицы, которые будут заполнены только к началу второго демперехода. Однако этого малого количества, как мы полагаем, достаточно для свершения фазового перехода от родовых общин к региональным популяциям.

Наступает второй этап. По мере своего развития новая фаза популяций начинает эксплуатировать родовые общины, используя производимых ими людей и блага для формирования своих массовых сословий – военных, ремесленников, торговцев, рабов, крестьян. Как результат, популяции Капицы перехватывают роль лидирующей фазы, но в силу их огромных размеров общий рост населения надолго замедляется. Тем временем родовые общины преобразуются в подчинённую фазу домохозяйств, растущих численно, но убывающих по размерам в ходе дальнейшего течения исторического времени.

Капица многократно утверждал, что современный демпереход является переходом фазовым, но он не называл начальную и конечную фазы. По-видимому, мы готовы ответить на этот вопрос. Как и в случае неолитического перехода, бурному увеличению новой фазы популяций (и населения в целом) во время второго демперехода способствуют устойчивые «сверхскопления» популяций – государства, которые надо признать ещё одной фазой. Государства объединяют большое число популяций Капицы и способствуют рывку их численности в начале демперехода. Однако стимулирующее действие фазы государств тоже длится недолго. В ходе современного демперехода фаза Капицынских популяций успевает полностью раствориться в государствах, превращаясь в безликие малозначительные сельские районы.

Фаза распадающихся сельских и городских домохозяйств, благодаря феномену запаздывания, доживает до конца второго демперехода, будучи представленной своим вырожденным состоянием – фазой независимых индивидов. Фаза государств в ходе современного демперехода сначала получает мощное подкрепление благодаря приросту населения, а затем стремительно слабеет в силу ухудшения трудолюбия и ответственности народных масс, плохо воспитанных в неполных семьях. Кроме того, государства слабеют в силу быстрого возрастания числа рангов управления. Этот феномен известен как бюрократичивание, и он, весьма вероятно, является непреодолимым и роковым, поскольку обусловлен распадом домохозяйств (Ojovan et al., 2024). В ходе депопуляции исчезающие народы как собрания асоциальных индивидов будут сочетаться с дезорганизованными распадающимися бессильными государствами, этому трагичному состоянию человечества соответствует этап социального хаоса, за которым последует возврат к исходному состоянию кочующих стад. Описанные нами фазы и фазовые трансформации представлены на [Рисунке 1](#), где направление стрелок соответствует ходу исторического времени.

На [Рисунке 1](#) помимо фазовых превращений неявно представлена эволюция носителей выживания и достатка. Можно предполагать, что фазы сельского выживания и городского достатка появились одновременно. Во время неолита в состоянии выживания было практически всё население, а зарождающейся фазой достатка были вожди и жрецы, а также особо умелые воины и ремесленники. Представители фазы достатка сначала обеспечивали позитивное взаимодействие осёдлых родовых общин, а затем Капицынских популяций путём обмена людьми и продукцией ремёсел, и также путём совместных военных действий. Феноменологические модели гиперболического роста де факто написаны для фазы выживания, которая преобладала почти всё время эволюции.

Родоплеменной (неолитический) демографический переход впервые в истории нашей генерации человечества увеличил долю населения в состоянии достатка до значимой величины, может быть, до процента или около того. Тем не менее, именно малая фаза

достатка была «смазкой» или даже «мотором» всей гуманитарной эволюции. Современный демографический переход можно представить как два быстрых процесса: преобразование фазы сельского выживания в фазу городского достатка и конденсацию фазы достатка в форме больших городов. Главный движитель роста в конечном итоге остановит человечество и вернет его к началу эволюции – так мы ожидаем (Ojovan, Loshchinin, 2015).



Рис. 1. Фазовая эволюция человечества

Возможно, первый этап гиперболического роста тоже начинался с фазового перехода, поскольку в этот момент изменяются статистические свойства демографических субъектов: кочующие стада враждовали между собой, а осёдлые общины стали сотрудничать, да так, что со временем образовали племена и союзы племён. Аналитические аргументы в пользу фазового перехода, имевшего место в связи с началом осёдлого выживания, мы предложим далее.

3.4. Общая картина эволюции населения Земли

Общая картина эволюции населения Земли изображена на [Рисунке 2](#) в полулогарифмическом масштабе, где горизонтальная ось X представляет историческое время T , тыс. лет, а вертикальная ось $Y = \ln N$ представляет натуральный логарифм численности населения. Буквами обозначены особые точки эволюции с указанием их координат $(X; Y)$. Ноль времени – Рождество Христово.

Точка А $(-8,4; 11,5)$ – переход от кочующих стад к осёдлым родовым общинам. Точка В $(-4,5; 16,3)$ – завершение первого этапа гиперболического роста, начало первого (неолитического, родоплеменного) демперехода. Точка С $(-4,44; 17,2)$ – завершение первого демперехода, начало второго этапа гиперболического роста. Точка D $(1,975; 22,1)$ – завершение второго этапа гиперболического роста, начало второго (современного) демперехода. Точка E $(2,075; 23)$ – завершение второго демперехода, начало катастрофической всемирной депопуляции. Точка E $(2,075; 23)$ поставлена со сдвигом $2\tau = 100$ лет от точки D $(1,975; 22,1)$ и с учётом последних прогнозов ООН о численности населения (см. далее [Рисунок 4](#)). Точка F $(2,5; 11,5)$ – завершение всемирной депопуляции, возвращение к враждующим кочующим стадам.

Назовём также красные точки, не маркированные буквами, двигаясь сверху вниз: (1,925; 21,4), (1,800; 20,7), (1,700; 20,2). Они почерпнуты из упомянутого эмпирического источника ([Википедия: Население Земли](#)) и неплохо ложатся на линию нашего графика. Последняя красная точка (0; 19,1 Нп = 200 млн. чел.) далеко выходит за график, проходящий ниже, но размах её погрешности захватывает нашу линию в точке (0; 18,4 Нп = 100 млн. чел.), на что указывал Капица при построении аналогичного графика для одноэтапного роста ([Капица, 2012: 33](#)).

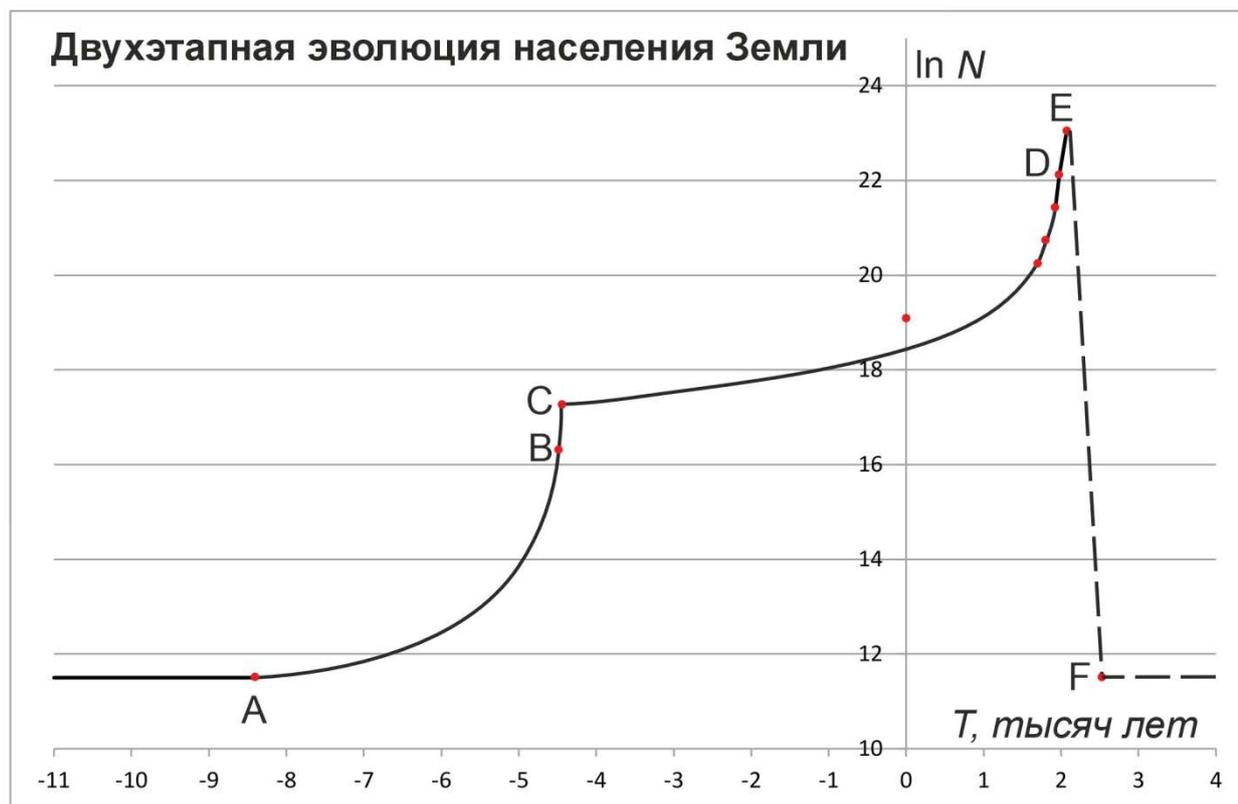


Рис. 2. Двухэтапная эволюция населения Земли. Красным цветом отмечены заимствованные данные ([Википедия: Население Земли](#)), а также особые точки эволюции.

Кривая АВ отображает первый (родоплеменной) этап гиперболического роста; ему соответствует формула роста $N = 370 \text{ млн. чел.} \cdot \text{лет} / (-4500 - T_{\text{лет}} + 30)$ и перепад вдоль вертикальной оси $16,3 - 11,5 = 4,8$ Нп или около 123 крат. Формула роста адекватна в интервале $-8400 \leq T \leq -4500$ лет. Отрезок ВС отображает первый «взрывной» демпереход с перепадом по высоте 0,9 Нп или 2,5 раза и с протяжённостью во времени около 60 лет. По-видимому, этот демпереход мы можем ассоциировать с тем, что принято называть «неолитической революцией» ([Википедия: Неолитическая революция](#)).

Аналогично, отрезок CD отображает второй (современный) этап гиперболического роста; ему соответствует формула роста $N = 200 \text{ млрд. чел.} \cdot \text{лет} / (+1975 - T_{\text{лет}} + 50)$ и перепад вдоль вертикальной оси $22,1 - 17,2 = 4,9$ Нп или около 130 крат. Формула роста адекватна в интервале $-4440 \leq T \leq +1975$ лет. Отрезок DE отображает второй «взрывной» демпереход с тем же перепадом по высоте 0,9 Нп или 2,5 раза и с протяжённостью во времени около 100 лет.

График, представленный на [Рисунке 2](#), визуализирует двухэтапную гипотезу, решающую накопившиеся большие теоретические проблемы, но не свободную от новых проблем, надеемся, что меньших. График выглядит как кусочно-гладкая функция, причём пределы производных справа в точках А и С ненулевые, а в точках С и Е происходит крутой разворот трендов, который ожидается для современного демперехода и должен был иметь место для неолитического демперехода. Таким образом, двухэтапная схема гиперболической эволюции предполагает не только демографический взрыв во времена неолита, но и дальнейшее радикальное замедление роста населения, растянувшееся на

нескольких тысячелетий, последнее уже упоминалось исследователями ([Википедия: Неолитическая революция](#)).

Подчеркнём вскользь упомянутое свойство ненулевой производной населения по времени справа от точки А. Какой бы малой ни была скорость роста населения вдалеке от первой точки сингулярности, которая находится в интервале ВС, скорость эта принципиально ненулевая, в то время как прыжка населения в точке А конечно же не происходит. Такого рода математическая ситуация имеет место для фазовых переходов второго рода – это стандартный термин в статистической физике для подобных случаев. Так, из чисто математических соображений мы подтверждаем феномен фазового перехода при эволюции от кочующих стад к осёдлым общинам и квалифицируем его как фазовый переход второго рода. Напротив, демпереходы по итогам родоплеменного и современного этапов демонстрируют настолько крупные приросты населения за исторически ничтожное время, что могут быть объявлены фазовыми переходами первого рода.

Завершая описание [Рисунка 2](#), упомянем, что прирост населения за родоплеменной и за современный этапы очень близки и в наших оценках составляют соответственно 5,7 и 5,8 Нп или 308 и 330 крат. Без учёта демпереходов высотой 0,9 Нп имеем соответственно 4,8 и 4,9 Нп или 123 и 130 крат, причём прототипом числа 123 в наших оценках является размер общины 130 чел.

Получается, что динамический диапазон гуманитарного роста населения Земли определяются размерами родовой общины! Точнее – квадратом среднего размера родовых общин. На первом этапе – потому что родовая община является субъектом роста, а на втором – потому что родовая община распадается, и своим распадом она устанавливает временной интервал этапа. Аналогично, время гуманитарной эволюции, которое является инверсно-сопряжённым с приростом населения, тоже всецело зависит от среднего размера родовых общин. Напомним читателям нашу обобщённую оценку: время гуманитарной эволюции приблизительно равно удвоенному среднему размеру родовой общины, умноженному на среднее характерное время, а именно $2 \cdot 130 \cdot 40$ лет = 10,4 тыс. лет. Размер родовой общины претендует быть самым фундаментальным параметром теоретической демографии!

Размер родовой общины, в свою очередь, определяется трудностями выживания: размер общины тем больше, чем труднее выживание. Этот феномен родственен свойствам поселенчества: жесткие климатические условия стимулируют градообразование ([Ojovan et al., 2023](#)). Напротив, благоприятные климатические условия увеличивают размеры экологических ниш ([Википедия: Экологическая ниша](#)), в т.ч. увеличивают стартовый уровень человечества. Следовательно, многолюдное человечество возникает на Земле только при оптимальных условиях – достаточно жестких, но не жестоких, благоприятных, но не дестимулирующих. Отрадно наблюдать, как гиперболические модели роста воспроизводят логику здравого смысла, и тем более отрадна их эвристичность. Таким образом, фундаментальность общины не случайна – в ней сосредоточена связь параметров выживания дружного коллектива людей и природных условий матери-Земли.

Итак, полный прирост населения за два этапа эволюции приблизительно равен квадрату размера родовой общины, умноженному на квадрат прироста за счёт двух демпереходов. Конкретно для применяемых нами оценок полный прирост населения составит $130^2 \cdot 2,5^2 \approx 100$ тысяч крат. Сто-тысячекратный рост человечества был отмечен Капицей, и он же указал, что в результате этого роста первоначальная численность возводится в квадрат. Наше числовое моделирование подтверждает этот феномен, и мы выявили в нём фундаментальную роль родовых общин, но к его уверенному объяснению мы не готовы в силу феноменологической природы гиперболических моделей и малых объёмов эмпирических данных.

Наличие двух демографических переходов и соответствующих им 2-3-кратных рывков численности населения за исторически ничтожный срок намекают на наличие сопутствующего им специфического социального феномена «золотого века», дважды повторённого. Речь о духовном, творческом, научном, экономическом, технологическом подъёмах обществ сначала в крупных региональных и полу-континентальных масштабах в древности, а затем и в континентальных и во всемирных масштабах в наше время. В обществах формируется ощущение безграничных возможностей: «нам нет преград ни в

море, ни на суше». Феномен «золотого века» замечен социологами применительно к Европе на рубеже 19-20 веков и детально описан ([Wikipedia: Belle Epoque](#)). Удивителен высокий уровень математики и культуры у древних шумеров 4 тысячи лет назад и у древних греков – 2,5 тысячи. Древние индусы и китайцы времён неолита тоже успели восхитить археологов. Может быть, причиной тому была серия «золотых веков» неолитических демпереходов, несинхронно происходивших в разных регионах? Обратим внимание читателей на тысячелетний разброс неолитических «расцветов». Поэтому нашу расчётную оценку их старта «6-7 тысяч лет назад» следует сопровождать уточнением «и ближе» с оглядкой на факты. Нечто похожее и так же несинхронно, но уже с меньшим разбросом, происходит повсеместно в рамках глобального современного демперехода в последние полтора-два века. Например, в Китае и Индии региональные современные «золотые века» имеют место у нас на глазах, а ведь подобное у них было ещё в неолите – так нам представляется.

3.5. Призраки двух этапов эволюции

Мы упоминали неожиданную уникальную заметку о замедлении роста человечества после неолитической революции ([Википедия: Неолитическая революция](#)). Именно такой феномен должен последовать за взрывом творческих способностей древнего населения в ходе первого демперехода, но эта заметка осталась уникальной, а её первоисточник не известен. На самом деле даже сама неолитическая революция не ассоциирована историками Древнего мира с мощным приростом населения. Таким образом, предполагаемая нами двухэтапность остаётся едва уловимым призраком в исторической науке, демографии и антропологии.

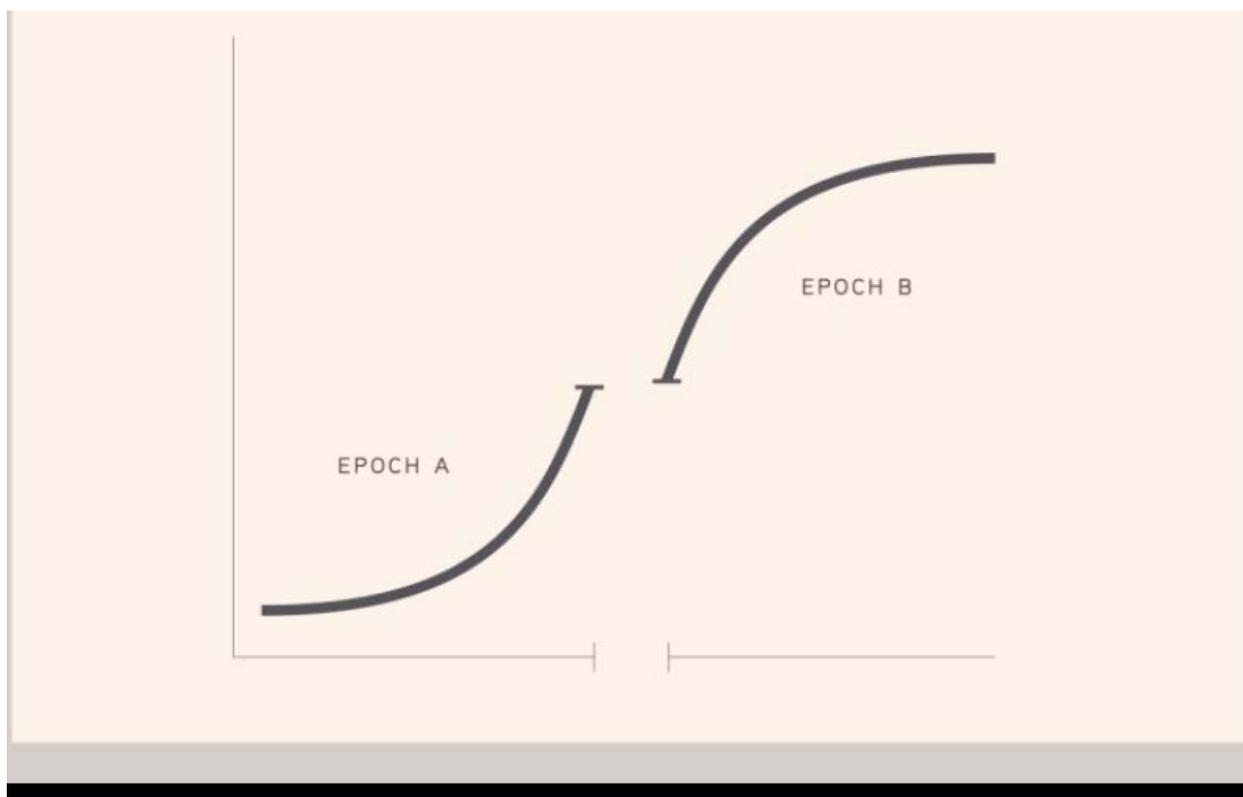


Рис. 3. Двухэтапная эволюция населения Земли согласно Дж. Солку. График заимствован ([Salk, 2019](#)). По вертикальной оси – всемирное население, а по разорванной горизонтальной оси – время.

В качестве ещё одной «материализации призрака» двух этапов упомянем недавнюю мемориальную публикацию о научном творчестве «биофилософа» Дж. Солка с изложенным там проектом эволюции населения ([Salk, 2019](#)). Заимствованный из этой статьи график прилагаем на [Рисунке 3](#).

Причиной своей концепции умозрительной двухэтапности Солк называл влияние феноменов неограниченности ресурсов на первом этапе ускорения роста (Epoch A) и ограниченности ресурсов на втором этапе торможения (Epoch B). Теперь же мы предполагаем, что ускорение и торможение роста населения Земли чередуются дважды. Похоже, что Солк так же, как Капица, придерживался идеи равновесного итога эволюции человечества вопреки бурно-неравновесной всей его предыстории. Де факто такой же финал предполагаем и мы, различие только в том, что Капица и Солк равновесие ожидали в момент кульминации неравновесия в состоянии с наибольшим населением, а мы ожидаем возвращение человечества в равновесную экологическую нишу с минимальной населённостью.

3.6. Социальная природа эволюции населения Земли

Человечество оторвалось от своего скромного места в биосфере по социальной причине, потому что соседние родовые общины научились взаимовыгодно дружить. Достигло вершин прогресса благодаря конструктивным отношениям многомиллионных групп населения, и это тоже социальная причина. В конце эволюции человечество вернётся к исходным кочующим стадам тоже по социальной причине – избалованные избытком благ мужчины и женщины перестают нуждаться в семейных союзах. Атомная война или всемирная эпидемия не способны извести промышленную цивилизацию «под корень», но избыток благ способен вернуть всех людей в пещерный век.

Подчеркнём, что увеличение населения на обоих рассмотренных нами этапах эволюции происходило вопреки многочисленным войнам и благодаря позитивным (конструктивным, миролюбивым, кооперативным) отношениям субъектов роста, и это естественно. Позволим себе обобщение этой ограниченности: человечество в целом позитивно, пока прирастает (или пока сохраняется) всемирное население. Важно, чтобы социальная теория могла иметь набор категорий и моделей для постановки и решения проблемы о позитивности человечества. Отраднo, что модели гиперболического роста, которые мы исследуем, позволяют это сделать. К сожалению, на этапе всеобщей депопуляции совокупность социальных негативов превысит совокупность позитивов. По-видимому, это жестокое время продлится недолго и завершится трагично.

Опыты Дж. Кэлхуна «Вселенная-25» было бы уместно упомянуть в связи с обсуждением роли избытка в социальном поведении семейных животных (Calhoun, 1962, 1973). Суть опытов в том, что семейным парам крыс и мышей многократно предоставлялись идеальные условия для жизни на ограниченном (но довольно большом) пространстве. И всякий раз эксперименты сопровождались бурным размножением возникшей популяции, но в конечном итоге завершались полным вымиранием в условиях, остающихся идеальными. Эксперименты Кэлхуна произвели большое, но неоднозначное впечатление на научную общественность и долго дискутировались. Отдельные дискуссии продолжаются до сих пор, по-видимому потому, что поведение сытых здоровых животных оказалось слишком похожим на поведение людей, избалованных достатком. Свои роковые эксперименты Кэлхун объяснял перенаселённостью, но мы воспринимаем их как результат катастрофической дестимуляции семей идеальными условиями существования.

3.7. Аналитическое моделирование второго этапа эволюции

Распад домохозяйств на втором этапе эволюции мы рассматривали скорее как индикатор этого этапа, между тем он является его скрытой движущей силой. Действительно, имеем исходное соотношение гиперболического роста в связи с попарным взаимодействием Капицынских популяций $N = K^2 / t$, имеем также линейный распад домохозяйств $m = t$ (малый сдвиг по Бялко не учитываем), причём $N = mM$, где m – средний размер домохозяйств, а M – их полное число. После простых преобразований получаем: $M = K^2 / m^2$ или $M = K^2 / t^2$, здесь средний размер домохозяйств исполняет роль хронометра второго этапа: $m = t$, а историческое время t здесь течёт из прошлого к настоящему: $t \in [130; 1]$. Число домохозяйств M растёт быстрее численности населения N и оказывается самым быстрым демографическим параметром второго этапа!

Поскольку $N = K^2/m$, то исторический рост человечества на последнем (современном) этапе эволюции можно считать всецело обусловленным историческим распадом

домохозяйств. Прогрессивное просвещённое человечество растёт, «сжигая» свои домохозяйства – впечатляющая и весьма дорогая плата! Распад домохозяйств в свою очередь происходит в силу роста персональной (базовой) производительности через всемирный обмен опытом и материальными средствами выживания, а также в силу стремления людей к экономии труда. Так что прав был Капица, называя информационный обмен причиной взрывного роста человечества. Прав был Шкловский, указывая на социальные причины. Правы даже те, кто называли лень движителем прогресса. Наконец, прозорлива Библия, предупредившая всех желающих слушать, что вкушение плодов познания грозит народам, взрастившим и вкусившим эти плоды, лишением бессмертия. Библия намекает нам о неизбежной деградации «просвещённого человечества».

Наверное, в этом пункте нашего анализа надо отметить, что только экологическая ниша обладает потенциальной возможностью предоставить выживающему виду неопределённо долгое существование, например, как выживающему отряду акул, обитающему на Земле уже свыше 400 млн. лет ([Wikipedia: Shark](#)). Человек разумный не может претендовать на стабильное присутствие своего вида на Земле в силу слишком высоких претензий к качеству своей жизни.

3.8. Передача всемирного опыта и симметрия параметров упрочнения

Наше согласие с Капицей, провозгласившим всемирный обмен информацией первопричиной гиперболического роста, нуждается в обоснованиях, которые мы можем предложить посредством категории человеческого капитала – персонального духовного и материального накопления, позволяющего создавать стабильный поток благ, в данном случае благ выживания. Базовый человеческий капитал h создаётся «дальней» окружающей социальной средой, и на втором этапе эволюции он может зависеть от численности всего человечества N . С другой стороны, в рамках дружного выживающего трудового коллектива каждый его участник получает дополнительное упрочнение, приблизительно равное его размеру m ([Loshchinin, Ojovan, 2021](#)), поэтому совокупный человеческий капитал H равен hm . Поскольку на втором этапе $m = K^2/N$, то совокупный капитал выживающего человека $H = hK^2/N$.

Базовый капитал h не является достаточным для персонального выживания, которое достигается только посредством совокупного персонального капитала H , исторически почти неизменного в натуральном измерении. Поэтому $hK^2/N = H = \text{const}$ или $h = NH/K^2$. Главное, что $h \sim N$. Мы получили важное соотношение: в пределах второго этапа базовый персональный человеческий капитал, аккумулирующий «в голове и руках» каждого человека всемирный опыт выживания, линейно связан с общей численностью населения Земли. Добавим: в начале современного демперехода имеем $m = 1$ (или близко к 1), поэтому в этот момент $N = K^2$ и $h = H$. Как видим, человеческий капитал – весьма полезная аналитическая категория. Отметим, что передача всемирного опыта происходит мягким обезличенным взаимно-независимым способом, а упрочнение человека в трудовом коллективе происходит в условиях жёстких зависимых отношений. Исторически мягкое упрочнение побеждает, а жёсткое проигрывает, параметр N со временем «держит верх» над m .

Полученные нами соотношения параметров и констант (соответственно, причины и следствия) могут быть переставлены: пусть исходной является симметрия упрочнения, получаемая всяким выживающим человеком от ближайших людей (параметр m) и от всего человечества (параметр N). В таком случае совокупный человеческий капитал симметричен по обоим параметрам $H \sim mN$. На втором этапе гиперболического роста размеры домохозяйств убывают по мере роста населения Земли: $m = K^2/N$, откуда получаем $H \sim K^2 = \text{const}$. Симметрия (теперь можно сказать – и антисимметрия, поскольку $m \sim \text{const}/N$) параметров упрочнения оборачивается постоянством совокупного человеческого капитала выживающего человека, интересы которого тысячелетиями сосредоточены на скромной пище, простой одежде и сухой крыше над головой.

Передача всемирных технологий выживания возможна, когда соприкоснутся и станут активными границы Капицынских популяций. Благодаря линейной монотонной связи $h \sim N$, за последние 6-7 тысяч лет величина базового человеческого капитала возросла почти в 130 раз. В конечном итоге возросший персональный человеческий капитал у нас на глазах лишит каждого человека потребности в объединении с другими людьми в трудовые

коллективы. Вполне уверенно можно утверждать, что в пределах второго этапа (после неолитической революции или после неолитического демперехода) человечество всё более становится информационно и технологически единым, чему соответствует представление о «мир-системе» (Коротаев и др., 2007). Заметим, что настоящий момент (2025 год) соответствует 5833 году от «сотворения мира» согласно Византийскому летоисчислению (Википедия: Даты сотворения), т.е. мир-система полностью перекрывает интервал времени «до сотворения» и лишь слегка выходит за его нижнюю границу. Поэтому можно утверждать, что мир-система на Земле существует от «сотворения мира».

3.9. Эволюция представлений о свободе

Поскольку в рамках каждого выживающего сельского домохозяйства люди находятся в сильно коррелированном (взаимно-зависимом) состоянии, то в результате исторического распада домохозяйств происходят два процесса увеличения свободы людей. (1) Внутри малых коллективов становится всё меньше взаимно-обязывающих отношений и, следовательно, всё меньше ответственности и трудолюбия требуется от каждого участника коллектива и всё больше персональная свобода этих участников. (2) Среди выходцев из малых сельских коллективов, начиная от малочисленных ремесленников неолита и до многолюдного рабочего класса современных буржуазных обществ, появляется и возрастает разделение труда и вместе с ним растёт многообразие предметной деятельности. Последнее – свобода выбора, рождённая в древности, но ставшая главной свободой в современном индустриальном урбанизированном обществе.

Носители свободы выбора могут состоять в семейных коллективах, но для «фазы» ремесленников-рабочих семья уже не является обязательным «инструментом жизни» или атрибутом присутствия в обществе. Выживающие сельские домохозяйства мы склонны называть фазой выживания, а отделившихся от них городских купцов, военных, ремесленников, квалифицированных рабочих и профессионалов – фазой достатка. Минимальные «трудовые ячейки» (производственные участки и разного рода малые подразделения) в рамках рабочего класса и профессиональных работников по нашим наблюдениям имеют те же размеры и ту же тенденцию исторической убыли, как и сельских домохозяйств, как и минимальных подразделений армии. Жёсткие взаимно обязывающие ответственные отношения, возникающие в рамках трудовых ячеек, исторически ослабляются. Исторический рост персональной свободы от взаимно зависимых ответственных отношений, равно как рост свободы выбора, в конечном итоге приведут людей к освобождению от общества, а общества – от людей. Последнее утверждение следует понимать буквально: в обществе с исчезающей ответственностью исчезают семьи, прекращается рождение и воспитание детей, исчезают и сами люди.

Вырождение института семьи – это всемирная катастрофа, небывалая в истории нашей генерации человечества. Вырождение семьи – кульминация стремления людей к рационализации, механизации, автоматизации, комфорту и удобству, результат потворства лени, итог тысячелетнего пути к свободе от обязанностей и обязательств. Это результат вкушения плодов научного познания. Библейская притча о яблоке познания воспринимается уже как дружеское предостережение.

3.10. Катастрофическая депопуляция

Вырождение семьи не только породит всемирную депопуляцию. Оно ухудшит качество последних людей, поскольку случайно рождённые нежеланные бесполезные дети не получают систематического воспитания трудолюбия и ответственности. До самого недавнего времени даже опытные демографы недооценивали опасность всемирной депопуляции и придерживались идеи демографического равновесия (Вишневский, 2019, 2012). Отчаянно-тревожные публикации были и остаются экзотичными (Медков, 2008; Eberstadt, 2015; Морланд, 2024). Многозначительные многолетние эксперименты Дж. Кэлхуна по созданию наилучших условий жизни для семейных млекопитающих (Calhoun, 1973, 1962), неверно поняты и опрометчиво забыты. Всемирная академическая социология не создала математических моделей исторической эволюции населения Земли и недопустимо медленно осознаёт предстоящую демографическую катастрофу. Главное, не понято, что предстоящая депопуляция – неотвратимое следствие научно-технического прогресса. Как

свидетельство идейной бедности специалистов-демографов, на [Рисунке 4](#) приведены прогнозы ООН о динамике населения Земли до конца 21 века. Из графиков следует, что за 8 недавних лет (2015–2022) демографы ООН вдруг пробудились, и прогноз «безграничного роста» последовательно (по мере пробуждения) заменён на «всемирную депопуляцию», которая ожидается ими уже через 60 лет.

Сравнение прогнозов ООН от 2015, 2019 и 2022 годов для населения мира во второй половине XXI века (млрд.чел)

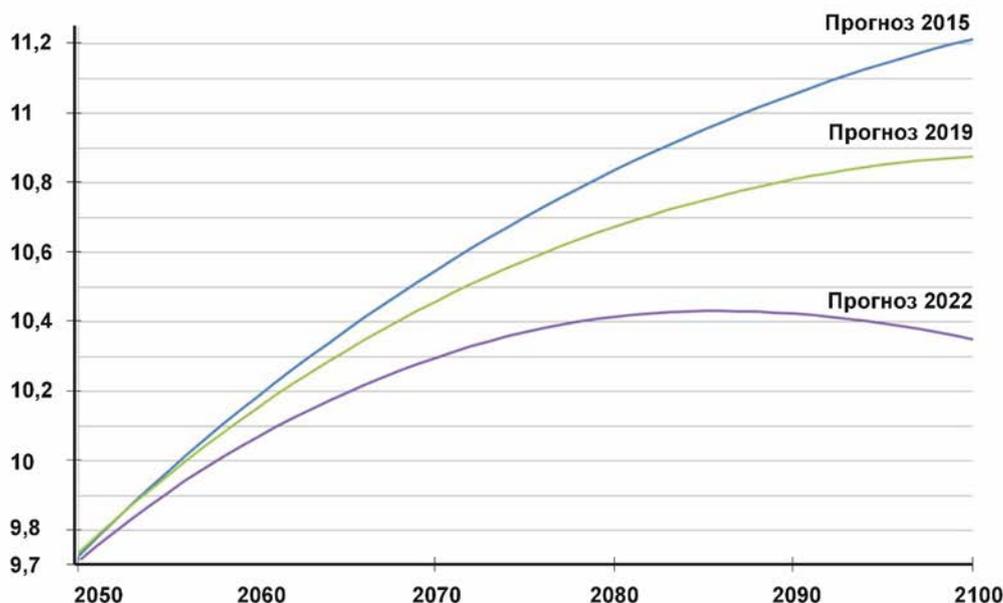


Рис. 4. Прогнозы ООН, график заимствован ([Википедия: Демографический переход; Население Земли](#))

Адекватная периодизация всемирной истории возможна только с учётом динамики всемирного населения. Население Земли и отдельных регионов является статистическим весом их социально-политических состояний. Всемирная история развивается не от плохого к хорошему, а проходит множество равнозначимых этапов. Точно так же растёт каждый человек от младенчества к детству, далее к юности и молодости, ещё далее к зрелости, старости и дряхлости. Каждый этап равноценен. Полигамия и многожёнство не были аморальными, но были необходимыми. Такими же необходимыми были рабство и крепостничество. Стрелу исторического времени человечества создают рост всемирного населения, уменьшение размера минимальных социальных общностей, рост производительных сил. Мы готовы признать момент зарождения человечества – начало осёдлого выживания дружественных родовых общин. Нам видна неравновесная однонаправленная эволюция, сопровождаемая несколькими демографическими и фазовыми переходами. Поэтому должно ожидать закономерного финала социальной эволюции – старости, дряхлости и вырождения нашей генерации человечества.

В финале мы получаем распад общества на совокупность индивидов. Параллельно слабеет, деградирует и разваливается власть ([Ojovan et al., 2024](#)). Какую «жизнь» следует ожидать «после жизни» современного общества? В начале депопуляция не будет критичной, но уменьшение размера человечества уже в 2-3 раза станет непереносимым для работы большой промышленности – главного работодателя и потребителя, и далее депопуляция станет катастрофической. Нетривиальная теоретическая ситуация возникает в связи с убылью населения: уменьшается поток событий – историческое время замедляется («конец

истории»), параметры с размерностью «люди» вырождаются, остаётся актуальной лишь малая константа τ с размерностью «время». По-видимому, «после жизни» следует ожидать экспоненциального спада населения Земли по закону $N \sim \exp(-T/\tau)$, где T – размерное историческое время. В таком случае для распада населения от 10 млрд. чел., отображённых на [Рисунке 4](#), до первоначальных групп (стад) с общей численностью 100 тыс. чел., т.е. в 100 тыс. крат, потребуются $\tau \cdot \ln(100000) \approx 460$ лет, если $\tau \approx 40$ лет. «Во мгновение ока», за исторически ничтожный срок могут быть утрачены население, материальные и духовные ценности, в муках и радостях накопленные человечеством в течение 10-11 тыс. лет, и спасительные сценарии представляются невероятными. Разумеется, «падающая социальная лавина» не остановится и не замрёт на отметке «золотой миллиард». Эта отметка не выделена чем-то объективным. «Скорый поезд» деградирующего человечества проследует полустанок «золотой миллиард», не сбавляя хода. Финал катастрофической депопуляции мы уже называли – блуждающие агрессивные стада, занятые выживанием. Пока сохраняются гуманитарные науки, надо создавать геронтологию человечества, чтобы наши ближайшие потомки были готовы к его пессимистичной старости и печальной дряхлости.

Как мы могли убедиться, срок гуманитарной эволюции оказался ничтожно малым по сравнению со временем расцвета биосферы Земли. Мгновением является не только жизнь отдельного человека, но и всего человечества тоже. Первые ли мы на нашей планете, бесконечно уютной? Вполне возможно, что мы не первые, но следы наших предшественников растворились в ноосфере. Помимо естественного механического разрушения и погружения внутрь Земли всех рукотворных творений со скоростью более 1 мм/год (если судить по глубине раскопок наших археологов в наших широтах объектов тысячелетней давности), имеет место деградация самих объектов. Можно представить, как быстро разрушатся высокотехнологичные устройства, часто основанные на функциональных слоях микронной толщины и квантово-механических эффектах, например светодиоды и полупроводниковые лазеры, если окажутся вне корпусов. Даже силикатное стекло, исключительно коррозионно-устойчивый материал, деградирует в приповерхностных условиях со скоростью 0,1 мкм/год ([Ojovan, Steinmetz, 2022](#)), поэтому рабочее тело светодиода или процессора, оказавшись в земле, исчезнет уже через 10 лет.

По-видимому, надёжный ответ о первородстве земных цивилизаций можно было бы найти лишь на Луне. Если наши высокоразвитые предшественники были, то в период расцвета их цивилизаций они, конечно же, посещали Луну, и там остались их посадочные модули, луноходы и даже лунные станции. Может быть, оставлены послания, нам адресованные. Мы тоже могли бы оставить на видном месте Луны наш последний привет для следующей генерации человечества. Как придёт время посещения Луны новыми людьми, пусть они ознакомятся с достигнутым уровнем (к тому времени уже утраченным) нашей науки и техники, наших искусств, пусть сравнят нашу историю и географию с тем, что выпало им.

Возврат к кочующим стадам безразличен геному Гомо сапиенс. Этот геном не идеален, но жизнеспособен, мы к нему привыкли, и он ещё послужит. При каких условиях возможен успешный «remake» новой генерации и каковы его условия? Модели, которыми мы располагаем, однозначно указывают на численность населения как на решающий фактор расцвета цивилизации. Значит, новая генерация должна набрать численность порядка 10 млрд. чел., прежде чем снова кануть в вечность. Масштаб (динамический диапазон) демографического пути человечества устанавливается квадратом размера родовой общины. Мать-Земля должна быть достаточно суровой, чтобы для выживания были нужны большие трудовые общности, и достаточно лояльной, чтобы стартовый уровень населения был велик. Наконец, наша планета должна успеть отдохнуть от человечества и воссоздать свою поверхность и биосферу для первобытной охоты и собирательства.

3.11. Итоги обсуждения

Хотелось бы обратить внимание читателей на надёжные и проблемные результаты нашего исследования, чтобы наметить направления перепроверки, уточнения и развития концепций гуманитарной эволюции.

Полагаем, что гиперболический рост человечества усилиями Х. Форстера и его коллег, С. Хорнера и особенно С. Капицы как теоретика установлен вполне надёжно по крайней мере для последних двух тысяч лет. Тем не менее, его признание в академической демографии ещё не состоялось. Позитивное взаимодействие субъектов является причиной гиперболического роста, на что впервые обратил внимание Капица. Поэтому гиперболичность роста оказалась также уникально ценным даром в пользу социальной теории, у которой в настоящее время нет моделей, утверждающих позитивность человечества. Жаль, что Капица до сих пор не снискал аплодисментов социологов. Инверсная сопряжённость времени и населения, использованная Капицей как следствие гиперболического роста, стала базовым инструментом нашего анализа тоже. Главной новизной нашей работы является идея о двухэтапности, позволяющая достичь вполне приемлемого согласия оценки времени эволюции с данными археологов. Этическая и методологическая ценность гиперболической модели конечно же упрочняет её позицию в социальной науке. И наше исследование с двумя гиперболами этим тоже упрочняется. Тем не менее, мы стоим на научном направлении, которое демографы академической школы, к сожалению, не разрабатывают, и в настоящий момент мы можем надеяться только на солидарность и критику «научной общественности».

Упомянем и нашу общую проблему – скудную эмпирическую базу. Самой необходимой была бы информация о размерах родовых общин и домохозяйств и их исторической эволюции. Напомним: размер родовой общины – самый фундаментальный и весьма малоизученный демографический параметр. Упрощение наших расчётов путём пренебрежения возможным сдвигом распада домохозяйств до $2t$ согласно упомянутым наблюдениям А. Бялко может составить систематическую ошибку, малую для оценок времени и заметную для оценок численности населения.

Наше исследование, помимо правдоподобной оценки времени эволюции, добавляет несколько «критичных уточнений» к достижениям первооткрывателей гиперболического роста. Мы акцентируем эти уточнения для облегчения их критики со стороны наших читателей.

Во-первых, вовлечение в анализ традиционных акторов демографического процесса – родовых общин, племён, союзов племён (княжеств) и, наконец, государств и индивидов. Более того, каждому из них удаётся найти содержательное место в эволюционном процессе. Родовые общины на первом этапе, а популяции Капицы на втором сохраняют свои размеры.

Во-вторых, совпадение предельных чисел родовых общин и популяций Капицы. Предельные числа входят в константы гиперболического роста и их совпадение весьма многозначительно, но получает простое объяснение: оно вызвано совпадением занимаемых площадей, которое в свою очередь определяется исторической преемственностью этих площадей и одинаковым временем их дневного пешего обхода или конного объезда.

В-третьих, инверсная сопряжённость (или антисимметрия) умощений, который выживающий работник получает от своего трудового коллектива и от всего человечества на втором этапе эволюции. Эта антисимметрия порождает распад домохозяйств. Умощение, получаемое людьми от всего человечества, свидетельствует о всемирном информационном обмене. Мир-система – содержательная характеристика современного этапа эволюции.

В-четвёртых, близость или совпадение относительных приростов населения на первом родоплеменном и на втором современном этапах.

В-пятых, два взрыва численности населения – в конце первого этапа около 6-7 тысяч лет назад и ближе, а также в настоящее время в конце второго этапа. После первого взрыва скорость роста населения радикально сокращается и медленно возрастает на протяжении многих тысяч лет.

В-шестых, фундаментальность категории родовой общины. Относительный рост человечества приблизительно равен квадрату среднего размера родовых общин, умноженному на квадрат среднего относительного прироста населения в ходе демпереходов, и составляет около 100 тысяч крат. Время гуманитарной эволюции приблизительно равно удвоенному среднему размеру родовых общин, умноженному на среднее время позитивного взаимодействия субъектов роста, и составляет 10-11 тысяч лет.

Наконец, мы утверждаем, что распад домохозяйств является движителем второго (современного) этапа эволюции.

Распад домохозяйств академическая социология объективным не признаёт и пытается преодолеть в национальных масштабах, получая гранты от правительств. Поэтому [Рисунок 4](#) знаменует начало революционного перелома в сознании академических демографов. По этой причине важно ещё раз подчеркнуть теоретическую надёжность концепции распада, основанной на идее Маркса о росте производительных сил, а также квадратичной нелинейности трудового коллектива и логарифмической нелинейности труда. Упомянутая идея Маркса в наше время стала вполне очевидной. Квадратичная модель трудового коллектива имеет те же основания, как и квадратичная зависимость скорости роста населения Земли от его текущей численности, т.е. эта идея тоже надёжна ([Privalov et al., 2016](#)).

Остаётся оценить адекватность модели труда ([ibid](#)), но от неё нам требуется только монотонная убыль персонального труда по мере уменьшения размеров трудового коллектива, что вполне очевидно. Модель труда, выросшая из идеи Г. Тарда о подражании, оказалась полезной своими обеими сторонами: труд не только подражание социально позитивному поведению, но ещё и утомление, которое тем больше, чем больше трудовой коллектив. Наконец, обопрёмся на здравый смысл: что ждать от общества, где у нас на глазах исчезает потребность людей к семейному объединению? – Оно обречено на тотальную депопуляцию и ухудшение качества народа, непреодолимый экономический спад, последовательное разрушение отраслей экономики, начиная от самых трудоёмких и наукоёмких.

Могут ли в распадающемся социуме, где исчезает константа масштаба с размерностью «люди», возникать какие-то структуры? – По-видимому могут, но с убывающей продолжительностью и размерами, соответствующие модели развиты в теории перколяции, в т.ч. применительно к социальным объектам. В качестве недавней публикации на эту тему ссылаемся на диссертацию Дж. Гуэдеса об условиях достижения консенсуса в социальных сетях без масштабирования ([Guedes, 2025](#)).

4. Заключение

Пионеры гиперболического роста Х. Форстер и С. Хорнер опасались реальной перенаселённости Земли. С. Капица верил в стабилизацию населения и разрабатывал именно такую модель. Полагаем, что мы убедили читателей в том, что по итогам второго демперехода вполне возможна третья версия будущего – всемирная депопуляция, которая вскоре после начала станет катастрофической. Полученная нами оценка 10-11 тысяч лет де факто вычисляет видовую ожидаемую продолжительность жизни цивилизации Гомо сапиенс. Уже давно экологи бьют тревогу в связи с недопустимо большим и ненасытным давлением нашей цивилизации на биосферу, и вдруг теперь выясняется, что у матери-Земли уже заготовлен свой жесткий ответ на эту проблему – она лишает наш вид бессмертия. Избалованные достатком, люди утрачивают интерес к трудовым семейным коллективам и вместе с ними – к рождению и воспитанию детей-работников. Если судить по опытам Дж. Кэлхуна, то справедливая мать-Земля заготовила подобный ответ всем животным, которые научились потреблять благ больше, чем могут съесть.

Литература

[Боттеро и др., 2021](#) – *Боттеро Ж. и др.* Ранние цивилизации Ближнего Востока. История возникновения и развития древнейших государств на земле. Пер. с англ. А.Б. Давыдовой и С.В. Иванова. М.: ЗАО Центрполиграф, 2021. 447 с.

[Бялко, 2018](#) – *Бялко А.* Мировое народонаселение и вариации климата // *Природа*. 2018. 7: 51-57.

[Википедия: Административное деление Германии](#) – Википедия, статья «Административное деление Германии». [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Административное_деление_Германии (дата обращения: 25.08.2025).

[Википедия: Даты сотворения](#) – Википедия, статья «Даты сотворения мира». [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Даты_сотворения_мира (дата обращения: 25.08.2025).

[Википедия: Демографический переход](#) – Википедия, статья «Демографический переход». [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Демографический_переход (дата обращения: 25.08.2025).

Википедия: Население Земли – Википедия, статья «Население Земли». [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Население_Земли (дата обращения: 25.08.2025).

Википедия: Неолитическая революция – Википедия, статья «Неолитическая революция». [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Неолитическая_революция (дата обращения: 25.08.2025).

Википедия: Охотники-собиратели – Википедия, статья «Охотники-собиратели». [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Охотники-собиратели> (дата обращения: 25.08.2025).

Википедия: Первобытное общество – Википедия, статья «Первобытное общество». [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Первобытное_общество (дата обращения: 25.08.2025).

Википедия: Продолжительность жизни – Википедия, статья «Ожидаемая продолжительность жизни». [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ожидаемая_продолжительность_жизни (дата обращения: 25.08.2025).

Википедия: Экологическая ниша – Википедия, статья «Экологическая ниша». [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Экологическая_ниша (дата обращения: 25.08.2025).

Вишневский, 2012 – Вишневский А.Г. (2012). В демографической истории такого ещё не было // *Химия и жизнь*. 2012. 4. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hij.ru/read/issues/2012/april/971/> (дата обращения: 25.08.2025).

Вишневский, 2019 – Вишневский А.Г. Демографическая история и демографическая теория: курс лекций. М.: Изд. Дом Высшей школы экономики, 2019. 368 с.

Капица, 1992 – Капица С.П. Математическая модель роста населения мира // *Математическое моделирование*. 1992. 4 (6): 65-79.

Капица, 2012 – Капица С.П. Парадоксы роста: Законы глобального развития человечества. 2-е изд., доп. и перераб. М.: Альпина нонфикшн, 2012. 204 с.

Ковалевский, 1939 – Ковалевский М. Очерк происхождения и развития семьи и собственности. Пер. С.П. Моравского. М.: ОГИЗ, 1939. 187 с. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikisource.org/wiki/Очерк_происхождения_и_развития_семьи_и_общества (дата обращения: 25.08.2025).

Коротаев и др., 2007 – Коротаев А.В., Малков А. С., Халтурина Д. А. Законы истории. Математическое моделирование развития Мир-Системы. Демография, экономика, культура. Архивная копия от 20 мая 2007 на Wayback Machine 2-е изд. М.: УРСС, 2007.

Медков, 2008 – Медков В.М. Демографические прогнозы ООН для мира и России // *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 18. Социология и политология*. 2008. 1: 135-151.

Морланд, 2024 – Морланд П. И никого не стало. Зачем миру дети? Пер. с англ. Е.В. Поникарова. М.: Азбука Бизнес, Азбука Аттикус, 2024. 288 с.

Райх, 2020 – Райх Д. Кто мы и как сюда попали. Древняя ДНК и новая наука о человеческом прошлом. Пер. с англ. Е.М. Наймар. Изд-во АСТ: CORPUS, 2020. 448 с.

Хронос: Германские государства – Хронос, статья «Германские государства». [Электронный ресурс]. URL: <http://hrono.ru/land/landg/germania.php> (дата обращения: 25.08.2025).

Calhoun, 1962 – Calhoun J.B. Population density and social pathology // *Scientific American*. 1962. 206(3): 139-148.

Calhoun, 1973 – Calhoun J.B. Death squared: the explosive growth and demise of a mouse population // *Proc R Soc Med*. 1973. 66(1 Pt 2): 80-88. DOI: 10.1177/00359157730661P202

Eberstadt, 2015 – Eberstadt N. The global flight from the family // *Wall Street Journal*. 2015. Feb. 21. [Electronic resource]. URL: <http://www.wsj.com/articles/nicholas-eberstadt-the-global-flight-from-the-family-1424476179> (date of access: 25.08.2025).

Engels, 2004 – Engels F. The Origin of Family, Private Property and the State. Brewer P., Intr.; Resistance Books: Newtown, Australia. P. 180.

Foerster et al., 1960 – Foerster H. von, Mora P., Amiot L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026 // *Science*. 1960. 132: 1291-1295.

Guedes, 2025 – Guedes G.P. Consensus effects of social media synthetic influence groups on scale-free groups. [Electronic resource]. URL: <https://w2files.solucaoatrio.net.br/atrio/upe->

ppges_upl/THESIS/151/dissertacao_mestrado_giuliano_vfinal_1_20251006105720108.pdf (date of access: 23.10.2025).

Henderson, 2012 – *Henderson H.* Understanding households on their own terms. Ancient households of the Americas: conceptualizing what households do. Douglass, J., Gonlin, N., Eds; University Press of Colorado: Louisville. Pp. 269-298.

Hoerner, 1975 – *Hoerner S.V.* Population explosion and interstellar expansion // *Journal of the British Interplanetary Society.* 1975. 28: 691-712.

Loshchinin, Ojovan, 2021 – *Loshchinin M.B., Ojovan M.I.* Revealing the historical trend of households' decay // *European Researcher. Series A.* 2021. 12(4): 167-195. DOI: 10.13187/er.2021.4.167

Marchetti, 1994 – *Marchetti C.* Antropological invariants in travel behavior // *Technological forecasting and social change.* 1994. 47: 75-78. DOI: 10.1016/0040-1625(94)90041-8

Morgan, 1907 – *Morgan L.* Ancient society or researches in the lines of human progress from savagery through barbarism to civilisation, Henry Holt and Company: New York, p. xvi, 560.

Ojovan et al., 2024 – *Ojovan M.I., Muller N.V., Shabanov V.L., Loshchinin M.B.* On the way of power theory // *European Researcher. Series A.* 2024. 15(2): 59-91. DOI: 10.13187/er.2024.2.59

Ojovan et al., 2023 – *Ojovan M.I., Shabanov V.L., Muller N.V., Loshchinin M.B.* The Heterogeneity and Evolution of Settlement in Russia from the 19th to the 21st centuries // *European Researcher. Series A.* 2023. 14(2): 50-108. DOI: 10.13187/er.2023.2.50

Ojovan, Steinmetz, 2022 – *Ojovan M.I., Steinmetz H.J.* Approaches to Disposal of Nuclear Waste // *Energies.* 15. 7804. DOI: <https://doi.org/10.3390/en15207804> (date of access: 25.08.2025).

Ojovan, Loshchinin, 2015 – *Ojovan M.I., Loshchinin M.B.* Heuristic paradoxes of S.P. Kapitza theoretical demography // *European Researcher.* 2015. 92(3): 237-248.

Privalov et al., 2016 – *Privalov Yu.A., Ojovan M.I., Loshchinin M.B.* The phenomenon of locked survival // *European Researcher.* 2016. 106(5): 293-314. DOI: 10.13187/er.2016.106.293

Privalov et al., 2020 – *Privalov Yu.A., Ojovan M.I., Loshchinin M.B.* How to Return the Sociology and Economics to the Family of Objective Sciences? II. Empirical Foundations of Socio-Economic Knowledge // *European Researcher.* 2020. 11(4): 224-262. DOI: 10.13187/er.2020.4.224

Salk, 2019 – *Salk J.D.* Planetary Health: A New Reality // *Challenges.* 2019. 10: 7. DOI: <https://doi.org/10.3390/challe10010007> (date of access: 25.08.2025).

Wikipedia: Belle Epoque – Wikipedia: article «Belle Epoque». [Electronic resource]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Belle_Epoque (date of access: 25.08.2025).

Wikipedia: Shark – Wikipedia: article «Shark». [Electronic resource]. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Shark> (date of access: 25.08.2025).

References

Bottero i dr., 2021 – *Bottero, Zh. i dr.* (2021). Rannie tsivilizatsii Blizhnego Vostoka. Istoriya vozniknoveniya i razvitiya drevneishikh gosudarstv na zemle [Early civilizations of the Middle East. The history of the emergence and development of the oldest states on Earth. Translated from English by A.B. Davydova and S.V. Ivanov]. Per. s angl. A.B. Davydovoi i S.V. Ivanova. M.: ZAO Tsentrpoligraf. 447 p. [in Russian]

Byalko, 2018 – *Byalko, A.* (2018). Mirovye narodonaselenie i variatsii klimata [Global population and climate variations]. *Priroda.* 7: 51-57. [in Russian]

Calhoun, 1962 – *Calhoun, J.B.* (1962). Population density and social pathology. *Scientific American.* 206(3): 139-148.

Calhoun, 1973 – *Calhoun, J.B.* (1973). Death squared: the explosive growth and demise of a mouse population. *Proc R Soc Med.* 66(1 Pt 2): 80-88. DOI: 10.1177/003591577306661P202

Eberstadt, 2015 – *Eberstadt, N.* (2015). The global flight from the family. *Wall Street Journal.* Feb. 21. [Electronic resource]. URL: <http://www.wsj.com/articles/nicholas-eberstadt-the-global-flight-from-the-family-1424476179> (date of access: 25.08.2025).

Engels, 2004 – *Engels, F.* (2004). The Origin of Family, Private Property and the State. Brewer P., Intr.; Resistance Books: Newtown, Australia. P. 180.

Foerster et al., 1960 – *Foerster, H. von, Mora, P., Amiot, L.* (1960). Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. *Science.* 132: 1291-1295.

Guedes, 2025 – *Guedes, G.P.* (2025). Consensus effects of social media synthetic influence groups on scale-free groups. [Electronic resource]. URL: https://w2files.solucaoatrio.net.br/atrio/ueppges_upl/THESIS/151/dissertacao_mestrado_giuliano_vfinal_1_20251006105720108.pdf (date of access: 23.10.2025).

Henderson, 2012 – *Henderson, H.* (2012). Understanding households on their own terms. Ancient households of the Americas: conceptualizing what households do. Douglass, J., Gonlin, N., Eds; University Press of Colorado: Louisville. Pp. 269-298.

Hoerner, 1975 – *Hoerner, S.V.* (1975). Population explosion and interstellar expansion // *Journal of the British Interplanetary Society*. 28: 691-712.

Kapitsa, 1992 – *Kapitsa, S.P.* (1992). Matematicheskaya model' rosta naseleniya mira [Mathematical model of global population growth]. *Matematicheskoe modelirovanie*. 4(6): 65-79. [in Russian]

Kapitsa, 2012 – *Kapitsa, S.P.* (2012). Paradoksy rosta: Zakony global'nogo razvitiya chelovechestva [Paradoxes of growth: The Laws of global human development]. 2-e izd., dop. i pererab. M.: Al'pina nonfikshn, 204 p. [in Russian]

Khronos: Germanskie gosudarstva – Khronos, stat'ya «Germanskie gosudarstva» [Chronos, the article “German States”]. [Electronic resource]. URL: <http://hrono.ru/land/landg/germania.php> (data obrashcheniya: 25.08.2025). [in Russian]

Korotaev i dr., 2007 – *Korotaev, A.V., Malkov, A. S., Khalturina, D.A.* (2007). Zakony istorii. Matematicheskoe modelirovanie razvitiya Mir-Sistemy [The laws of history. Mathematical modeling of the development of the World-System]. *Demografiya, ekonomika, kul'tura*. Arkhivnaya kopiya ot 20 maya 2007 na Wayback Machine 2-e izd. M.: URSS. [in Russian]

Kovalevskii, 1939 – *Kovalevskii, M.* (1939). Ocherk proiskhozhdeniya i razvitiya sem'i i sobstvennosti [An essay on the origin and development of the family and property. Translated by S.P. Moravsky]. Per. S.P. Moravskogo. M.: OGIZ, 1939. 187 s. [Electronic resource]. URL: https://ru.wikisource.org/wiki/Ocherk_proiskhozhdeniya_i_razvitiya_sem'i_i_obshchestva (date of access: 25.08.2025). [in Russian]

Loshchinin, Ojovan, 2021 – *Loshchinin, M.B., Ojovan, M.I.* (2021). Revealing the historical trend of households' decay. *European Researcher. Series A*. 12(4): 167-195. DOI: 10.13187/er.2021.4.167

Marchetti, 1994 – *Marchetti, C.* Antropological invariants in travel behavior. *Technological forecasting and social change*. 47: 75-78. DOI: 10.1016/0040-1625(94)90041-8

Medkov, 2008 – *Medkov, V.M.* (2008). Demograficheskie prognozy OON dlya mira i Rossii [Demographic forecasts of the United Nations for the world and Russia]. *Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 18. Sotsiologiya i politologiya*. 1: 135-151. [in Russian]

Morgan, 1907 – *Morgan, L.* (1907). Ancient society or researches in the lines of human progress from savagery through barbarism to civilisation, Henry Holt and Company: New York, p. xvi, 560.

Morland, 2024 – *Morland, P.* (2024). I nikogo ne stalo. Zachem miru deti? [And there was no one. Why does the world need children?]. Per. s angl. E.V. Ponikarova. M.: Azbuka Biznes, Azbuka Attikus. 288 p. [in Russian]

Ojovan et al., 2023 – *Ojovan M.I., Shabanov V.L., Muller N.V., Loshchinin M.B.* The Heterogeneity and Evolution of Settlement in Russia from the 19th to the 21st centuries // *European Researcher. Series A*. 2023. 14(2): 50-108. DOI: 10.13187/er.2023.2.50

Ojovan et al., 2024 – *Ojovan, M.I., Muller, N.V., Shabanov, V.L., Loshchinin, M.B.* On the way of power theory. *European Researcher. Series A*. 15(2): 59-91. DOI: 10.13187/er.2024.2.59

Ojovan, Loshchinin, 2015 – *Ojovan, M.I., Loshchinin, M.B.* (2015). Heuristic paradoxes of S.P. Kapitza theoretical demography. *European Researcher*. 92(3): 237-248.

Ojovan, Steinmetz, 2022 – *Ojovan M.I., Steinmetz H.J.* (2022). Approaches to Disposal of Nuclear Waste. *Energies*. 15. 7804. DOI: <https://doi.org/10.3390/en15207804> (date of access: 25.08.2025).

Privalov et al., 2016 – *Privalov, Yu.A., Ojovan, M.I., Loshchinin, M.B.* (2016). The phenomenon of locked survival. *European Researcher*. 106(5): 293-314. DOI: 10.13187/er.2016.106.293

Privalov et al., 2020 – *Privalov, Yu.A., Ojovan, M.I., Loshchinin, M.B.* (2020). How to Return the Sociology and Economics to the Family of Objective Sciences? II. Empirical Foundations of Socio-Economic Knowledge. *European Researcher*. 11(4): 224-262. DOI: 10.13187/er.2020.4.224

Raikh, 2020 – *Raikh, D.* (2020). Kto my i kak syuda popali. Drevnyaya DNK i novaya nauka o chelovecheskom proshlom [Who we are and how we got here. Ancient DNA and the new science of the human past]. Per. s angl. E.M. Naimar. Izd-vo AST: CORPUS. 448 p. [in Russian]

Salk, 2019 – *Salk, J.D.* (2019). Planetary Health: A New Reality. *Challenges*. 10: 7. DOI: <https://doi.org/10.3390/challe10010007> (date of access: 25.08.2025).

Vishnevskii, 2012 – *Vishnevskii, A.G.* (2012). V demograficheskoi istorii takogo eshche ne bylo [There has never been such a thing in demographic history]. *Khimiya i zhizn'*. 4. [Electronic resource]. URL: <https://www.hij.ru/read/issues/2012/april/971/> (date of access: 25.08.2025). [in Russian]

Vishnevskii, 2019 – *Vishnevskii, A.G.* (2019). Demograficheskaya istoriya i demograficheskaya teoriya: kurs lektsii [Demographic history and demographic theory: a course of lectures]. M.: Izd. Dom Vysshei shkoly ekonomiki. 368 p. [in Russian]

Wikipedia: Belle Epoque – Wikipedia: article «Belle Epoque» [Electronic resource]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Belle_Epoque (date of access: 25.08.2025).

Wikipedia: Shark – Wikipedia: article «Shark» [Electronic resource]. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Shark> (date of access: 25.08.2025).

Wikipediya: Administrativnoe delenie Germanii – Wikipediya, stat'ya «Administrativnoe delenie Germanii» [Wikipedia, the article “Administrative division of Germany”]. [Electronic resource]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Administrativnoe_delenie_Germanii (date of access: 25.08.2025). [in Russian]

Wikipediya: Daty sotvoreniya – Wikipediya, stat'ya «Daty sotvoreniya mira» [Wikipedia, the article “Dates of the world creation”]. [Electronic resource]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Daty_sotvoreniya_mira (date of access: 25.08.2025). [in Russian]

Wikipediya: Demograficheskii perekhod – Wikipediya, stat'ya «Demograficheskii perekhod» [Wikipedia, the article “Demographic transition”]. [Electronic resource]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Demograficheskii_perekhod (date of access: 25.08.2025). [in Russian]

Wikipediya: Ekologicheskaya nisha – Wikipediya, stat'ya «Ekologicheskaya nisha» [Wikipedia, the article “Ecological niche”]. [Electronic resource]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ekologicheskaya_nisha (date of access: 25.08.2025). [in Russian]

Wikipediya: Naselenie Zemli – Wikipediya, stat'ya «Naselenie Zemli» [Wikipedia, article “Population of the Earth”]. [Electronic resource]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Naselenie_Zemli (date of access: 25.08.2025). [in Russian]

Wikipediya: Neoliticheskaya revolyutsiya – Wikipediya, stat'ya «Neoliticheskaya revolyutsiya» [Wikipedia, the article “Neolithic revolution”]. [Electronic resource]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Neoliticheskaya_revolyutsiya (date of access: 25.08.2025). [in Russian]

Wikipediya: Okhotniki-sobirатели – Wikipediya, stat'ya «Okhotniki-sobirатели» [Wikipedia, the article “Hunter-gatherers”]. [Electronic resource]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Okhotniki-sobirатели> (date of access: 25.08.2025). [in Russian]

Wikipediya: Pervobytnoe obshchestvo – Wikipediya, stat'ya «Pervobytnoe obshchestvo» [Wikipedia, article “Primitive society”]. [Electronic resource]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Pervobytnoe_obshchestvo (date of access: 25.08.2025). [in Russian]

Wikipediya: Prodolzhitel'nost' zhizni – Wikipediya, stat'ya «Ozhidaemaya prodolzhitel'nost' zhizni» [Wikipedia, article “Life expectancy”]. [Electronic resource]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ozhidaemaya_prodolzhitel'nost'_zhizni (date of access: 25.08.2025). [in Russian]

Оценка времени эволюции человечества

Михаил Борисович Лоцинин^a, Михаил Иванович Ожован^{b, *}

^a Центр социальных экспертиз, Институт социологии Национальной академии наук Украины (бывший эксперт)

* Корреспондирующий автор

Адреса электронной почты: m.i.ojovan@gmail.com (М.И. Ожован)

^b Химический факультет, Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, Российская Федерация

Аннотация. Предложена компактная процедура оценки времени, необходимого для эволюции человечества от начала осёдлого выживания до современного всемирного демографического перехода. Процедура основана на гипотезе о двух этапах гиперболического роста населения Земли и позитивном взаимодействии субъектов роста – родовых общин на первом этапе и региональных популяций Капицы во втором. Соответственно, в демографической истории человечества должны иметь место два демографических перехода и два взрыва численности населения – 6-7 тысяч лет назад и ближе, а также в современную эпоху.

Согласно применённым моделям, относительные приросты населения на первом родоплеменном и на втором современном этапах близки или совпадают. Общий относительный прирост населения за два этапа гуманитарной эволюции с учётом двух демографических переходов приблизительно равен квадрату среднего размера родовых общин, умноженному на квадрат среднего относительного прироста населения в ходе демографических переходов, и составляет около 100 тысяч крат. Совокупное время двух этапов эволюции приблизительно равно удвоенному среднему размеру родовых общин, умноженному на среднее время позитивного взаимодействия субъектов роста, и составляет около 10-11 тысяч лет. Распад домохозяйств является движителем современного этапа эволюции.

Ключевые слова: эволюция человечества, время эволюции, демографический переход, родовые общины, распад родового строя, распад домохозяйств, мир-система.