

### 3

## Климат и человек: новый критерий связи и новый метод прогноза\*

Алексей Александрович Фомин

Международный центр образования и социально-гуманитарных исследований

*В статье предварительно обосновывается наличие сильной связи между климатом и деятельностью человека начиная со времен ок. 2,1 тыс. лет до н. э. и до начала нашей эры, что делается с помощью нового, ранее неизвестного критерия, суть которого связана с наличием корреляции между некоторыми демографическими и ранее неизвестными климатическими циклами. В результате дано объяснение нарастающим в последние годы климатическим колебаниям как следствию нарастания соответствующих экономических колебаний, приводящих к аналогичному антропогенному влиянию на климат.*

**Ключевые слова:** климатические циклы, демографические циклы, климатические угрозы, метод описания температурной динамики, демографические пузыри, климатические пузыри, «дикий капитализм», постиндустриальное общество.

### ВВЕДЕНИЕ

Связь между климатическими циклами и демографическими (а следовательно, и социально-экономическими) рождает принципиально новый взгляд на исторический процесс в контексте климатического на него влияния. В соответствии с ним, всякого рода климатические влияния, радикально изменяющие исторический процесс, могут быть вовсе не случайными внешними факторами по отношению к человеку: они могут образо-

---

\* **Для цитирования:** Фомин А. А. 2023. Климат и человек: новый критерий связи и новый метод прогноза. *История и Математика: Анализ глобального социоприродного развития* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев. Волгоград: Учитель. С. 58–74. DOI: 10.30884/978-5-7057-6258-3\_04.

**For citation:** Fomin A. A. 2023. Climate and People: a New Criterion Communications and a New Forecast Method. *History and Mathematics: Analysis of Global Socio-Natural Development* / Ed. by L. E. Grinin, A. V. Korotayev. Volgograd: Uchitel. Pp. 58–74 (in Russian). DOI: 10.30884/978-5-7057-6258-3\_04.

вывать с историей единое, взаимосвязанное и взаимообуславливающее целое. То есть это означает, что климат нельзя рассматривать как не зависящую от истории переменную. Например, известные в истории социально-экономические кризисы, произошедшие из-за влияния климата, нельзя рассматривать как случайность, радикально изменившую ход истории: эта климатическая «случайность» может быть обусловлена всем ходом предыдущей истории. Так, многие считают, что современные нарастающие климатические угрозы являются продуктом накопившегося антропогенного влияния. Подобные кризисы в истории могли случаться не раз и, скорее, должны являться закономерностью.

В статье на основе данных по температуре за последние примерно 23 млн лет также обосновывается, что и до возникновения человека существовала связь между циклами, аналогичными демографическим (протодемографические, биотические циклы), и температурой. Это открывает принципиально новое видение происхождения демографических, соответствующих социально-экономических (исторических) циклов и их связь с климатическими, что открывает новые перспективы понимания исторической эволюции через биологическую и наоборот.

Предложенный в статье метод описания температурной динамики ранее зарекомендовал себя при описании разных экономических показателей (Сорнетте 2003), землетрясений (см., например: Sornette, Sammis 1995), ледотрясений (см., например: Failletaz *et al.* 2009) и оползней (см., например: Pralong *et al.* 2005). И соответствующие выявленные численные закономерности в климатических данных открывают также новую главу в климатологии. В частности потому, что позволяют численно прогнозировать климатическую динамику (в некоторых диапазонах времен) без привлечения сложных вычислений на суперкомпьютерах и открывают принципиально новый подход в прогнозировании погоды (как долгосрочном, так и краткосрочном).

## **ПУЗЫРИ**

### **Качественно**

Наличие упомянутой связи между климатом и демографией утверждается на том основании, что каждому упомянутому демографическому циклу соответствует свой синхронный пузырь как в климатических (температура и т. п.), так и в демографических данных с примерно одинаковыми (для каждого демографического цикла) точками сингулярности.

«Пузырь» – это последовательность подциклов с сокращающимися периодами. Он имеет момент – точку сингулярности, – когда частота циклов формально обращается в бесконечность. То есть такие точки сингулярности оказываются примерно одинаковыми как для климатических,

так и для примерно синхронных демографических пузырей, развивающихся в течение каждого из упомянутых демографических циклов.

И поскольку рост народонаселения планеты идет примерно по гиперболическому закону и не может иметь в качестве главной причины климат, то упомянутая корреляция между демографическими и климатическими пузырями косвенно указывает на влияние демографических циклов на климатические.

Что заставляет взглянуть по-новому не только на проблему глобального потепления, но и ставит новые задачи изучения влияния социально-экономической эволюции саму на себя с помощью обратного, опосредованного влияния через климат. К концу упомянутых пузырей (каждый из которых соответствует своему демографическому циклу) климатические колебания становятся особенно частыми. Угрозу для человека (сельского хозяйства и др.) представляет не столько потепление или похолодание само по себе, а тот момент, когда такие процессы развиваются слишком быстро для того, чтобы человек успел достаточно адекватно к ним приспособиться. Именно это и может оказывать, например, губительное влияние на сельское хозяйство, провоцируя кризисы. В результате не исключено, что такое обратное влияние является мощным синхронизирующим фактором социально-экономической эволюции, способствующим тому, что в разных пространственно удаленных частях мира социально-экономические процессы начинают развиваться относительно синхронно. Если это так, то это является новым важным аспектом в понимании развития мировой истории.

### Математическое определение пузыря

Традиционно для описания эволюции разных глобальных социально-экономических процессов используются гиперболы. Например, при описании динамики мирового народонаселения – это обычная гипербола ( $\sim 1/(t_{\text{синг}} - t)$ ) (Капица 1996), при описании мировой грамотности и численности крупнейших поселений мира – квадратичная гипербола ( $\sim 1/(t_{\text{синг}} - t)^2$ ) (Коротаев 2006). В той же работе обычная гипербола используется для описания эволюции душевого ВВП.

С другой стороны, для описания разных показателей финансовых рынков (например, стоимость акций, инфляции, различные индексы – Доу-Джонса и др.) используется так называемая логостепенная параметризация (Сорнетте 2003), которая отражена формулой (1). Такая закономерность и есть то, что выше называлось пузырем.

$$C_2 + C_3 (t_{\text{синг}} - t)^C_5 + C_4 (t_{\text{синг}} - t)^C_5 \cos\{\omega \log(t_{\text{синг}} - t) + \varphi\}, \quad (1)$$

где  $C$ ,  $\varphi$ ,  $t_{\text{синг}}$  – константы. Первые два члена (верхняя строчка) представляют собой степенную зависимость. Третий описывает так называемые

логоколебания<sup>1</sup> – колебания с сокращающимися от цикла к циклу периодами в одно и то же количество раз. Причем их амплитуда меняется со временем по точно тому же закону, что и второй член. Константа  $t_{\text{синг}}$  представляет собой момент, когда частота колебаний формально обращается в бесконечность.

## ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ

В (Фомин 2016) показано, что динамика народонаселения планеты тоже описывается соотношением (1) (в варианте, когда  $C_2 = 0$ ):

$$231085080/(2037,44 - t) + 17710390 \cos\{11,62 \log(2037,44 - t) + 1,42\}/(2037,44 - t). \quad (2)$$

Колебательная составляющая этого соотношения выше и называлась демографическими циклами. Для их границ (локальные минимумы упомянутой колебательной составляющей) получаются значения (в календарных годах): -48252, -12441, -2131, 837, 1692, 1938, 2009. Промежутки между этими датами последовательно слева направо известны с той или иной степенью условности как верхний палеолит (массово используются каменные инструменты), неолит (массово используются микролитические, каменные технологии, состоящие в изготовлении орудий из составных частей с использованием комбинации каменных заготовок до нескольких сантиметров каждая), рабство (металл), феодализм (широко используется энергия воды и ветра), дикий капитализм (энергия пара), постиндустриальное общество (массово распространяется электричество). То есть с некоторой степенью условности данные циклы однозначно связаны с процессом массового распространения каких-то ключевых для каждого из этих циклов технологий. Что, соответственно, связано с развитием соответствующих экономических отраслей.

## ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПУЗЫРИ

### Введение

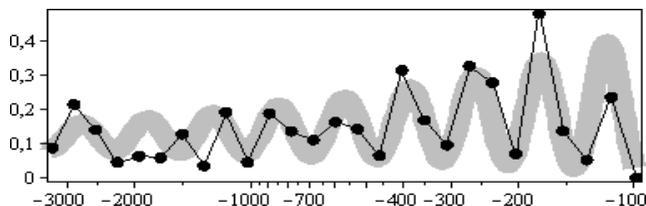
В связи с этим выглядит неслучайным, что, как обосновывается в той же статье, каждому демографическому циклу соответствует свой пузырь в динамике народонаселения. Потому что, как выше уже отмечалось, точно такие же по математической форме пузыри известны для разных показателей финансовых рынков – например, стоимости акций того или иного предприятия (примеры см.: Сорнетте 2003). Такая стоимость – это не что иное, как косвенный показатель экономического развития. А динамика народонаселения – это тоже косвенный показатель экономического развития, если людей рассматривать с экономической точки зрения – как рабо-

<sup>1</sup> «Лого» происходит от того, что в логарифмическом масштабе времени, когда время отсчитывается от точки сингулярности  $t_{\text{синг}}$ , они являются постоянно-периодическими.

чую силу, растущую в числе по мере роста/распространения соответствующих технологий, типичных для того или иного демографического цикла. В (Фомин 2016) рассматривались демографические пузыри (в данных по населению мира), соответствующие демографическим логоциклам, которые там названы феодальным циклом и циклом дикого капитализма. В настоящей статье вместо термина «феодальный» будет использован термин «средневековый». Для более древнего демографического логоцикла, который в упомянутой статье называется рабовладельческим, а в этой – просто древним, неполнота данных толком не позволяла увидеть демографический пузырь напрямую (то есть по данным мирового народонаселения). Но в упомянутой статье для этого цикла и остальных, более молодых циклов, они рассматривались косвенно – по количеству одновременно протекающих войн (для пузырей которых, как там показывалось, тоже имеет место соответствие с демографическими циклами).

### Древний цикл

Для того чтобы исправить упомянутый пробел, для древнего логоцикла на Рис. 1 показан пузырь, соответствующий ему хотя и не для всего мирового населения, но для частоты археологических находок людей в Евразии.



**Рис. 1.** Демографический пузырь Евразии древнего цикла

Ордината: число датированных радиоуглеродным методом находок индивидов в пересчете за год<sup>2</sup>, абсциссы: годы<sup>3</sup>, с началом отсчета в точке сингулярности логостепенной параметризации (плавная линия)  $0,0936 + 1,242/(882,830 - t)^{0,503} + 2,051/(882,830 - t)^{0,503} \cos\{36,756 \log(882,83 - t) - 0,686\}$ ,  $t$  – календарные годы. Точка сингулярности = 882,83 г. до н. э. Диапазоном точек соответствует 2396,4 г. до н. э. – 784,2 г. н. э. Исходные данные: (Леви и др. 2011: 472–511).

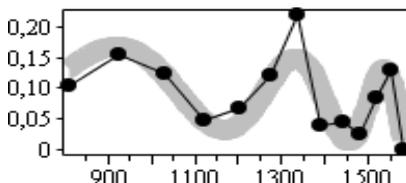
Как видно, пузырь хронологически примерно совпадает с древним демографическим циклом и имеет точку сингулярности примерно в его конце.

<sup>2</sup> Точки получены разбиением всего исходного диапазона на эквидистантные промежутки времени в логарифмическом масштабе времени с началом отсчета в 840 г. В качестве ординаты взято число находок индивидов на интервалах, разделенное на их длительность в годах, а абсцисса каждой из точек – среднее датировок каждого из упомянутых интервалов.

<sup>3</sup> В рассматриваемом источнике приведены некалиброванные датировки, которые были переведены (с точностью до  $\sigma$ ) с помощью программы calib704 в календарный возраст (бралась середина диапазона).

## Средневековый цикл

Совершенно аналогичный демографический пузырь развивается и на протяжении средневекового демографического цикла (Рис. 2).



**Рис. 2.** Демографический пузырь Евразии средневекового логочикла

Ордината: число датированных радиоуглеродным методом находок индивидов в пересчете за год, абсцисс: календарные годы<sup>4</sup>. Плавная линия – логостепенная параметризация пузыря (получена минимизацией дисперсии):  $-28441,23 + 28441,16 (1732,0 - t)^{0,00000093} + 0,064 (1732,0 - t)^{0,00000093} \cos\{20,421 \log(1732,0 - t) - 2,824\}$ ,  $t$  – календарные годы, точки сингулярности = 1732 г. (109,9 % / 107,7 %), коэффициенты корреляции = 0,611, абсцисс: 807,9–1582,8 гг. (8,1 % – 78,0 % / – 2,5 % – 76,5 %). Данные, калибровка – как на Рис. 1.

## КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПУЗЫРИ

Аналогично для всех демографических циклов и даже их экстраполяций в прошлое, для которых это позволяют сделать данные, можно увидеть пузыри в динамике температуры или косвенных ее показателях. Ниже приводятся такие пузыри по разным, в основном региональным данным, начиная от рабовладельческого демографического цикла и вплоть до современности.

### Древний цикл

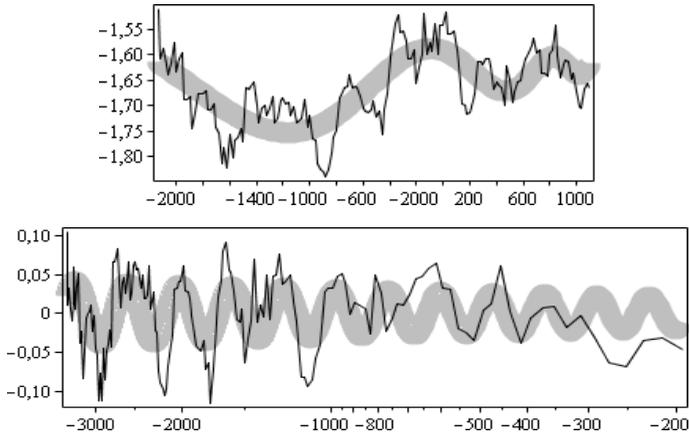
Для древнего демографического цикла этот пузырь показан на Рис. 3 сверху в динамике относительной поверхностной морской температуры (по динамике доли тяжелого изотопа кислорода) из осадочного керна у побережья юго-запада США: он показан вместе с более мелким типом колебаний, нанизанных на него на Рис. 3 (снизу).

Между температурой и упомянутой долей имеет место почти линейная связь (см., например: Jouzel *et al.* 2007: Fig. 2). Поэтому данная доля может быть показателем динамики температуры поверхности Земли. Только эта связь такова, что росту доли тяжелого изотопа соответствует снижение температуры.

<sup>4</sup> Метод разбиения интервалов для получения точек – как на Рис. 1, только в качестве точки сингулярности был взят 1800 г.

Пузыри имеют фрактальную структуру, когда на один тип колебаний наизнан более мелкий тип, на тот – еще более мелкий и т. д. (см.: Сорнетте 2003). Причем для всех них точки сингулярности получаются примерно одинаковыми (Там же), равно как и в рассматриваемом случае. Это свойство является одним из дополнительных индикаторов наличия пузыря, так как не всегда пузырь можно отчетливо увидеть по относительно крупным колебаниям из-за того, что периодов этих колебаний может быть относительно немного, как на Рис. 3 сверху.

Для пузыря на Рис. 3, в отличие от подавляющего большинства пузырей, соответствующих демографическим циклам или их экстраполяциям в прошлое (в настоящей статье приводится лишь небольшая их часть), с точкой сингулярности получилось исключение. Так как она оказалась скорее не в конце цикла, а чуть ли не в середине следующего за ним демографического цикла. Но это исключение может быть связано с локальной вариацией развития пузыря в температуре юго-западного побережья США.



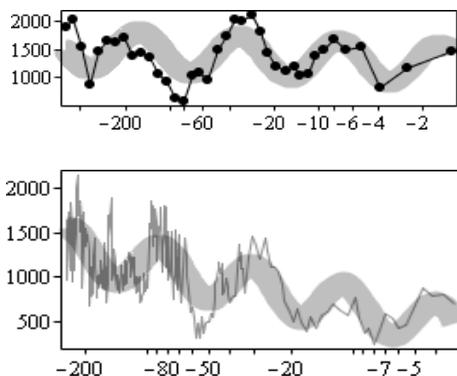
**Рис. 3.** Пузырь древнего демографического цикла в динамике доли (промилле в единицах стандарт PDB) изотопа кислорода  $^{18}\text{O}$  (по осадочным фораминиферам), по скважине 79GGC (у архипелага Флорида-Кис, юго-запад США) с шагом в 20 лет. Плавные линии: параметризации вида (1) – получены минимизацией дисперсии

**Сверху:** плавная  $= -1,614 - 0,0000971 (1291,1 - t)^{0,798} + 0,000181 (1291,1 - t)^{0,798} \cos\{13,2 \log(1291,1 - t) - 3,709\}$ , коэффициент корреляции = 0,73, точка сингулярности = 1291 г., абсцисс =  $-2141,0 - 1099$  календарные годы.

**Снизу:** ломаная – разность между ломаной и плавной рис. сверху, плавная  $= 0,00647 (1292,3 - t)^{0,230} \cos\{59,44 \log(1292,3 - t) - 1,789\}$ , точка сингулярности = 1292,3 г., абсцисс – годы в десятичном, логарифмическом масштабе, отсчитываемые от нее.

**Данные:** Lund, Curry 2004.

### Средневековый цикл и цикл «дикого капитализма»



**Рис. 4.** Пузыри во встречаемости фораминифер (число на грамм) Карибского бассейна (кern PL07-71), соответствующие демографическим циклам

**Абсцисс:** годы, отсчитываемые от точек сингулярностей  $t_{\text{синг.}}$ . Параметры получены минимизацией дисперсии.

**Сверху:** средневековый цикл;  $-717966 + 719180 (1701,9 - t)^{0,0000702} + 350,0 (1701,9 - t)^{0,0000702} \cos\{9,4 \log(1701,9 - t) - 1,8\}$ ;  $t_{\text{синг.}}=1701,9$  г.; диапазону точек соответствуют 1198,0–1700,6 гг.

**Снизу:** цикл «дикого капитализма»;  $-1484536,6 + 1484718,6 (1948,8 - t)^{0,000138} + 245,6 (1948,8 - t)^{0,000138} \cos\{14,12 \log(1948,8 - t) - 2,16\}$ ;  $t_{\text{синг.}}=1948,8$  г., 1700,64–1945,63 гг.

**Данные:** Black *et al.* 1999.

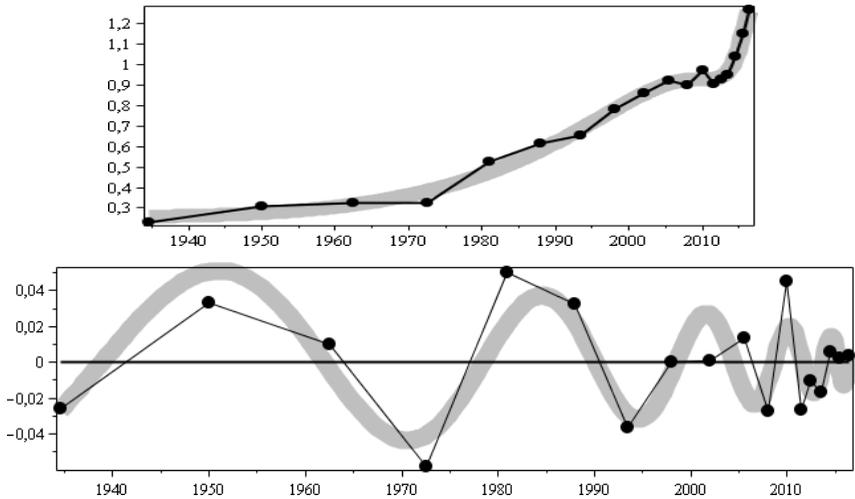
Установлено, что встречаемость фораминифер<sup>5</sup> почти линейно снижается с ее ростом (Black *et al.* 1999), а поэтому колебания в ней позволяют идентифицировать и пузыри, соответствующие демографическим циклам. Для средневекового цикла и цикла «дикого капитализма» это отражено на Рис. 4.

### Цикл постиндустриального общества

Для демографического цикла постиндустриального общества демографический пузырь, вероятно, не позволяет увидеть неполнота данных – из-за того, что демографические колебания, соответствовавшие ему, имели бы слишком малые периоды. Столь малые, что, поскольку продолжительность жизни человека много выше этой длительности, их очень трудно заметить. Вероятно, они есть, но намного выше погрешности данных по мировому народонаселению за послевоенное время. Аналог этого пузыря, скорее, следовало бы искать в данных по динамике безработицы.

<sup>5</sup> Фораминиферы – одноклеточные организмы с раковиной. Современные имеют размер 0,1–1 мм, некоторые вымершие виды достигали 20 см (Фораминиферы 2016).

Зато можно увидеть пузырь демографического цикла постиндустриального общества для средней температуры поверхности Земли (получена по прямым метеонаблюдениям) (Рис. 5). Как и для предыдущего рисунка, на более крупный тип логоколебаний (Рис. 5 сверху) нанизаны более мелкие колебания примерно с той же самой точкой сингулярности (Рис. 5 снизу).



**Рис. 5.** Пузырь логоцикла постиндустриального общества в средней приповерхностной температуре Земли

**Примечание.** Ордината – ее отклонение в градусах от некоторого значения. Параметризации (плавные линии) получены минимизацией дисперсии.

Абсцисс: 1934,5–2016,5 гг.<sup>6</sup>

**Сверху:** параметризация:  $1,605 - 0,410 (2017,16 - t)^{0,261} + 0,0445 (2017,16 - t)^{0,261} \cos\{5,485 \log(2017,16 - t) + 0,129\}$ , точка сингулярности = 2017,15 г., коэффициент корреляции = 0,996.

**Снизу:** разность между ломаной и плавной рис. сверху, параметризация:  $0,00718 (2019,07 - t)^{0,466} \cos\{21,29 \log(2019,07 - t) + 1,28\}$ , точка сингулярности = 2019,07 г.

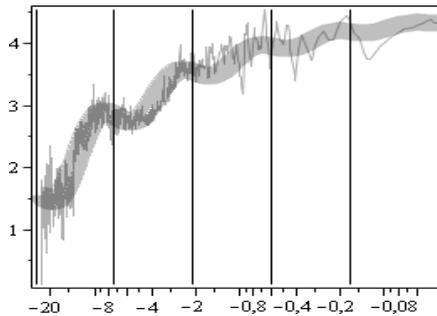
**Исходные данные** (шаг – год): Hansen *et al.* 2017: Fig. 2a.

### Более древние климатические логоциклы и пузыри

Соответствие между пузырями демографических логоциклов и температурными пузырями, развивающимися на их телах и имеющими примерно такие же, что и демографические пузыри, точки сингулярности, можно проследить еще и для двух более древних логоциклов (начиная от верхнего палеолита, ок. 48 тыс. л. до н. э.) по сравнению с рассмотренными. Это и будет сделано в нашей готовящейся книге.

<sup>6</sup> Метод разбиения интервалов для получения точек – как на Рис. 1, только в качестве точки сингулярности был взят 2019 г.

Есть все основания полагать, что экстраполированные демографические циклы, описываемые (2) во времена задолго до человека, продолжают обладать тем же свойством влияния на климат, что и во времена человека. Для таких протодемографических циклов тоже существуют свои пузыри в температурных показателях, аналогичных рассмотренным выше (на этот счет готовятся к печати соответствующая книга). На Рис. 6 показаны колебания в концентрации тяжелого изотопа кислорода после 23 млн л. н., идущие скорее асинхронно с математической экстраполяцией в прошлое демографических циклов (или синхронно с колебаниями температуры, поскольку она почти линейно растет с уменьшением концентрации тяжелого изотопа кислорода).



**Рис. 6.** Экстраполированные в прошлое демографические циклы (плавная линия) в доле тяжелого изотопа кислорода  $^{18}\text{O}$  (ломаная) в кернах № 1147 и № 1148 программы бурения севера Южно-Китайского моря по отношению к обычному  $^{18}\text{O}$  в промилле (в единицах международного стандарта PDB)

**Примечание.** Для уменьшения искажения закономерности постоянно-периодическими шумами ломаная линия была получена усреднением<sup>7</sup> исходных данных (Tian *et al.* 2008) по периоду одного из типов циклов Миланковича в 41 тыс. л.<sup>8</sup> Плавная линия (получена минимизацией дисперсии):  $4,531 - 0,755 (0,002037 - t)^{0,430} + 0,121 (0,002037 - t)^{0,430} \cos\{11,619 \log(0,002037 - t) + 1,317\}$ . Оптимизировались все параметры, кроме точки сингулярности, взятой из (2). Абсцисс: время в млн л., отсчитываемое от точки сингулярности из (2) (равной 0,002037 млн лет) в десятичном, логарифмическом масштабе, соответствует диапазону  $-23,10105 - 0,04005$  календарных млн лет. Вертикальные линии — концы демографических циклов, экстраполированных в прошлое, то есть локальные минимумы колебательной составляющей (2).

<sup>7</sup> По всевозможным наборам соседних точек рис. сверху, уступающих во всевозможные интервалы в 41 тыс. лет. Таких, что начало каждого интервала совпадает с одной из точек рис. сверху. Каждому такому набору поставлена в соответствие точка рис. снизу со значениями осей координат, равными средним значениям этих осей по набору.

<sup>8</sup> Долгопериодические, или «вековые» колебания угла наклона оси Земли к плоскости ее орбиты, вызванные возмущающим действием других планет.

## **ВЫВОДЫ**

### **О будущем**

Как мы видим на Рис. 5, рост температуры поверхности Земли с 1970 по 2010 г. примерно в два раза меньше, чем за последующий период до 2017 г. Несмотря на это, особо интенсивно климатические изменения происходят лишь в последние годы. Например, аномально прохладная погода (весеннего уровня) в Москве в начале лета 2017 г. и, наоборот, аномально теплые периоды зимой 2016 г. Это указывает на то, что не само по себе потепление привело к такому результату, а то, что эти аномалии как раз приходится на конец цикла постиндустриального общества. Потому что именно на этот период приходится и особенно интенсивные климатические колебания температурного пузыря постиндустриального общества. На Рис. 5 показаны лишь два типа таких колебаний. Но пузыри обладают таким свойством, что их существует множество, наложенных друг на друга (Сорнетте 2003), просто шаг не менее года (как на Рис. 5) не позволяет их увидеть. А если брать шаг меньше, то соответствующие колебания будут «забиты» сезонными температурными колебаниями.

Как только в ближайшие годы прекратится развитие климатического пузыря постиндустриального общества, температурные аномалии последних лет резко пойдут на спад.

Критическое влияние на человеческое общество может оказывать не климат сам по себе, а его колебания. Соответствующие пузыри могут развиваться, вообще говоря, не только на фоне роста температуры, но и на фоне ее примерного постоянства, как для древнего демографического цикла (Рис. 3), или даже понижения. Все это прямо способствует разбалансировке не только социально-экономической системы (главным образом из-за неурожая, ущерба инфраструктуре из-за аномальных наводнений, ураганов, снегопадов), но и биотической. А последнее может оказывать обратное, разбалансирующее влияние и на человека – например, в виде нашествия саранчи на поля или вырезания хищниками домашних животных в голодные для них годы.

Причем такие годы могут наступать не обязательно из-за ухудшений климата по сравнению с усредненной нормой, но и наоборот – из-за кратковременно слишком благоприятного климата. Хищники в этом случае могут хорошо размножаться, а потом не успеть приспособиться к слишком быстрым изменениям климата при возвращении к условной норме, и в результате будут вынуждены переключиться на домашних животных.

Обратное влияние природных экосистем на человека может наблюдаться и в виде зарождения (распространения) в них заболеваний, которые потом передадутся человеку и распространятся в виде эпидемий. Например, аномально дождливое лето может благоприятствовать распро-

странению комаров, а вместе с ними – и различных заболеваний (например, малярии).

Всему подобному тоже могут благоприятствовать аномалии в природных экосистемах. Например, «казни Христовы» (наводнения, нашествия вредителей, засуха), обрушившиеся на Древний Египет и описанные в Библии, тоже пришлись на конец одного из демографических циклов (неолитического). Выглядит неслучайным то, что «казни Христовы» в Библии описывались именно как казни – божественное отмщение за неблагоприятные деяния правителей Древнего Египта: это было как раз время конца неолитического демографического цикла, когда типичные его технологии уже исчерпывали себя, что порождало кризис всей социально-экономической системы. Выходом из него стала новая технологическая революция, связанная с массовым распространением металла (которая породила новый цикл, выше названный древним).

Ситуация совершенно аналогична современной. И опять Африку (и не только) поражают разные несчастья. Это «арабская весна», войны, разруха, голод. В результате по состоянию на сентябрь 2014 г., по данным ООН, количество беженцев в мире стало сопоставимо с таковым во время Второй мировой войны (после нее тоже развился новый социально-экономический цикл постиндустриального общества). А 10 марта 2017 г. глава отдела ООН по гуманитарным вопросам Стивен О'Брайан заявил о происходящей в мире крупнейшей гуманитарной катастрофе со времен 1945 г. и уточнил, что 20 млн человек в четырех странах страдают от голода и что состояние человечества близко к тому, которое оно испытало после Второй мировой войны (а примерно с ее концом завершился другой демографический цикл, предшествующий современному). Также он сказал, что эти 20 млн человек умрут от голода, если к июлю мировое сообщество не соберет 4,4 млрд долларов, передав их Йемену, Южному Судану, Сомали и Нигерии.

Одной из главных непосредственных причин катастрофы является отсутствие урожая в тропических районах Африки из-за засухи. Но это в свою очередь не является полностью внешней причиной по отношению к социально-экономическому кризису конца цикла постиндустриального общества: еще в 1997 г. П. Граймс предупреждал о неизбежности подобного сценария в первую очередь в тропических районах, что он объяснял наименьшей их устойчивостью к опустыниванию в связи с интенсивным ведением сельского хозяйства, сопровождающимся устранением естественных препятствий для развития пустыни (вырубка леса, кустарника), а также истощением почвы за счет смыва ее плодородного слоя вместе с поливными водами (Grimes 1999).

Если толчком для выхода из кризиса конца неолитического демографического цикла стал металл, то для выхода из нынешнего кризиса тако-

вым тоже обещает стать новая технологическая революция – нанореволюция.

Чем дальше вглубь времен, тем сильнее обратное влияние природных экосистем на вмешательство в них человека, поскольку тогда последний был гораздо более зависим от природных экосистем, чем сейчас. Когда европейцы впервые приплыли к Тасмании, они были поражены тем, что увидели там сплошь пожары (Кабо 1975). Как потом выяснилось, так тасманийские аборигены расчищали места для пастбищ животным, на которых они охотились. Такое выжигание радикально изменило природные экосистемы Тасмании и Австралии и очень сильно повлияло на выбросы парникового (углекислого) газа. Тасманийские аборигены тогда находились на уровне развития, сопоставимом со среднепалеолитическим (для большей части мира это времена ~200–40 тыс. л. н.), так как основным их инструментом являлось характерное для среднего палеолита скребло (Кабо 1975). Это указывает на то, что радикальное влияние человека на климат могло осуществляться еще со среднепалеолитических времен (порядка 180 тыс. л. н.). Это могло быть влияние через специально устраиваемые пожары для поимки диких животных или расчистки места для пастбищ. Впоследствии это влияние переросло в форму удаления деревьев для ведения сельского хозяйства. Со времен промышленной революции это еще и выбросы парниковых газов, главным образом благодаря сжиганию ископаемого топлива.

### **Биоценозы и техноценозы: прямая эволюционная преемственность**

Это указывает на то, что современное климатическое влияние человека на биосферу постепенно выросло из вполне аналогичного биотического влияния по мере возникновения человека. Человек в этом плане не уникален. Б. И. Кудриным давно была подмечена функциональная параллель между биоценозами и аналогичными человеческими конструктами, которые он назвал техноценозами (Кудрин 1980; 1998). Анализ этой статьи указывает на то, что такая параллель – не просто функциональная, а «генетическая»: биоценозы постепенно, эволюционно перерастали в техноценозы, позаимствовав их свойства (например, ранговые, гиперболические распределения, о них см., например: Он же 2007) и сменив свою основу на эволюционно более мобильную, связанную с человеком.

В (Фомин 2010) уже обосновывалось наличие такого перерастания на основе анализа динамики палеонтологического биоразнообразия. Автор сделал вывод о том, что по мере роста темпов эволюции лавинообразно возникают все новые и новые экологические ниши, которые заполняются биотическими таксонами. Но при достаточно высоких темпах мы наблюдаем ситуацию, когда эти новые таксоны просто не успевают достаточно интенсивно появляться по мере возникновения этих экологических ниш,

так как скорость появления новых биотических таксонов ограничена, из-за чего и начинает развиваться технологическая эволюция, компенсирующая упомянутый недостаток скорости. Как обоснуется в упомянутой статье (в частности, на основе количественного анализа), прямым эволюционным предшественником гиперболического роста количества людей Земли мог быть гиперболический рост количества биологических видов. На некотором этапе эволюции эти виды уже не смогли возникать со столь же высокой интенсивностью, и их рост продолжился в рамках одного вида (человека), но в форме разных видов человеческой деятельности.

### **Ускоренность эволюции**

Сейчас темпы эволюции продолжают нарастать. И если тысячу лет назад период демографических циклов (2) был много больше человеческой жизни, то сейчас он уже стал сопоставим с ней. Через 10 лет он уже станет меньше нее. Приближается аналогичная ситуация, когда население Земли не сможет следовать гиперболическому росту из-за ограниченной скорости рождения людей. Но гиперболический рост какое-то время может еще продолжаться в форме роста количества роботов.

Столь быстрое ускорение глобальной эволюции означает, что, кроме климатических пузырей, соответствующих демографическим циклам (как, например, современный, см. Рис. 5), от цикла к циклу все более интенсивный, стрессовый для человека климатический вклад будут давать не только такие пузыри, но и глобальный пузырь, описываемый (2). То есть следует ожидать нарастания климатических катаклизмов вплоть до глобальной точки сингулярности. По (2), она оказывается равной около 2037 г. Но эта величина имеет погрешность. Более подробный анализ, который мы планируем опубликовать в уже упоминавшейся книге, не только на основе демографии и не только по социально-экономической эволюции, но и по широкому комплексу эволюционных показателей указывает, что более вероятное значение глобальной точки сингулярности – около 2044 г.

### **Практическая ценность**

Но прогнозы на несколько лет вперед уже сейчас можно строить на основе знания о существовании температурных пузырей, как на Рис. 5. Они подчиняются относительно простым математическим закономерностям и не требуют для своего анализа суперкомпьютеров.

Совершенно аналогичные, но гораздо более короткие климатические пузыри (например, с длительностью в годы или дни) могут позволить строить обычные прогнозы погоды и стать мощным и незаменимым инструментом, дополняющим дорогие и малоэффективные суперкомпьютерные вычисления.

Это не значит, что на климат не оказывают сильное влияние разные астрофизические постоянно-периодические циклы (известные циклы Миланковича). Их влияние с точки зрения изменения температуры может оказаться даже сильнее. Но несмотря на это, именно циклы с сокращающимися периодами могут представлять главную опасность для человека и природных экосистем. Вообще говоря, они даже могут вносить относительно небольшой вклад в среднюю температуру по сравнению с внешними циклами, накладываясь на них, как небольшая рябь, но при этом оказывать особенно заметный эффект.

Вышерассмотренная связь демографических циклов с климатическими открывает новую главу в изучении взаимодействия климата и человека, указывает на то, что такое взаимодействие имеет глубокую историю, уходящую своими корнями глубоко в биологическую эволюцию, задолго до появления человека, что придает большую важность изучению разных биотических циклов еще до возникновения человека. Поскольку если есть прямая эволюционная связь между демографическими циклами и их древними биотическими аналогами, то выявление и более подробное изучение протодемографических циклов позволит более точно строить прогноз на будущее, в частности в том, что касается климата.

Эта статья предлагает принципиально новый методологический подход, позволяющий прогнозировать климатические изменения и увязывать их с человеческой деятельностью, что открывает широкие и многообещающие перспективы соответствующих, в том числе междисциплинарных, исследований.

## Библиография

- Кабо В. 1975.** *Тасманийцы и тасманийская проблема*. М.: Наука. URL: <https://vladimirkabo.com/books/tasmanians>.
- Капица С. П. 1996.** Феноменологическая теория роста населения Земли. *УФН* 166: 63–80. URL: <http://ufn.ru/ru/articles/1996/1/c/>.
- Коротаев А. В. 2006.** Периодизация истории Мир-Системы и математические макромодели социально-исторических процессов. *История и Математика: проблемы периодизации исторических макропроцессов* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, С. Ю. Малков, с. 116–167. М.: Едиториал УРСС.
- Кудрин Б. И. 1980.** Исследования технических систем как сообществ изделий – техноценозов. *Методологические проблемы: ежегодник*. М.: Наука. URL: <http://www.kudrinbi.ru/public/10091/index.htm>.
- Кудрин Б. И. 1998.** *Технетика: новая парадигма философии техники (третья научная картина мира)*. Томск: Изд-во Томского ун-та. URL: <http://www.kudrinbi.ru/public/10414/archive.rar>.
- Кудрин Б. И. 2007.** Мои семь отличий от Ципфа. *Общая и прикладная ценология* 4: 25–33. URL: <http://www.kudrinbi.ru/public/10683/index.htm>.

- Леви К. Г., Задонина Н. В., Язев С. А. 2011. *Радиоуглеродная хронология природных и социальных феноменов Северного полушария*. Иркутск: Изд-во Иркутского гос. ун-та. Т. 2. URL: <http://www.twirpx.com/file/1096099/>.
- Сорнетте Д. 2003. Как предсказывать крахи финансовых рынков. URL: <http://finansero.ru/stock/1896-dide-sornette-kak-predskazyvat-krakhi.html>.
- Фомин А. А. 2010. Степенно-логарифмическая связь между количеством соседних таксонов в биологии как основа для поиска аналогичной связи в технике. Междисциплинарность ценологических представлений. Общая и прикладная ценология. *Труды XIV конференции-семинара с международным участием по технетике и ценологии (Москва, 19 ноября 2009 г.)* / Общ. ред. Б. И. Кудрина. Вып. 43. *Ценологические исследования*. М.: Технетика. URL: [http://cliodynamics.ru/index.php?option=com\\_afm&task=files.download&cid=92](http://cliodynamics.ru/index.php?option=com_afm&task=files.download&cid=92).
- Фомин А. А. 2016. О синтезе двух математических методов описания социально-экономической эволюции. *История и Математика: Мегаисторические аспекты* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, с. 205–244. Волгоград: Учитель.
- Фораминиферы. 2016. *Википедия*. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Фораминиферы>.
- Black D. E., Peterson L. C., Overpeck J. T., Kaplan A., Evans M. N., Kashgarian M. 1999. Eight Centuries of North Atlantic Ocean-Atmosphere Variability. *Science* 286: 1709–1713. URL: <http://science.sciencemag.org/content/286/5445/1709.short>, data: <https://www.ncdc.noaa.gov/paleo-search/study/2532>.
- Faillietaz J., Fumk M., Sornette D. 2009. *Icequakes as Precursors of Ice Avalanches*. URL: <http://arxiv.org/abs/0906.5528>.
- Grimes P. E. 1999. The Horsemen and the Killing Fields. *Ecology and the World-System* / Ed. by W. L. Goldfrank, D. Goodman, A. Szasz. Westport, CT: Greenwood Press.
- Hansen J., M. Sato P., von Schuckmann K. K., Beerling D. J., Cao J., Marcott S., Masson-Delmotte V., Prather M. J., Rohling E. J., Shakun J., Smith P., Lais A., Russell G., Ruedy R. 2017. Young People's Burden: Requirement of Negative CO2 Emissions. *Earth System Dynamics* 8: 577–616. DOI: 10.5194/esd-8-577-2017.
- Jouzel J., Masson-Delmotte V., Cattani O., Dreyfus G., Falourd S., Hoffmann G., Minster B., Nouet J., Barnola J. M., Chappellaz J., Fischer H., Gallet J. C., Johnsen S., Leuenberger M., Loulergue L., Luthi D., Oerter H., Parrenin F., Raisbeck G., Raynaud D., Schilt A., Schwander J., Selmo E., Souchez R., Spahni R., Stauffer B., Steffensen J. P., Stenni B., Stocker T. F., Tison J. L., Werner M., Wolff E. W. 2007. Orbital and Millennial Antarctic Climate Variability over the Past 800,000 Years. *Science* 317(5839): 793–796. URL: <http://science.sciencemag.org/content/317/5839/793>, <http://epic.awi.de/16356/1/Fis2007b.pdf>.
- Lund D. C., Curry W. B. 2004. Late Holocene Variability in Florida Current Surface Density: Patterns and Possible Causes. *Paleoceanography* 19: PA4001. URL: <http://>

onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2004PA001008/full;jsessionid=C6A0A2907E1D7B58FFC5AEF8EFE086C8.f01t01?wo11URL=/doi/10.1029/2004PA001008/full&regionCode=KG&identityKey=6eede0d8-84ec-43a0-a1b6-0cf770df8fcb (data: <https://www.ncdc.noaa.gov/paleo/study/2645>).

- Pralong A., Birrer C., Stahel W. A., Funk M. 2005.** On the Predictability of Ice Avalanches. *Nonlinear Processes in Geophysics* 12: 849–861. URL: <http://www.nonlin-processes-geophys.net/12/849/2005/npg-12-849-2005.html>.
- Sornette D., Sammis Ch. G. 1995.** Complex Critical Exponents from Renormalization Group Theory of Earthquakes: Implications for Earthquake Predictions. *J. Phys. I France* 5: 607–619. URL: <https://jp1.journaldephysique.org/articles/jp1/abs/1995/05/jp1v5p607/jp1v5p607.html>.
- Tian B., Waliser D. E., Kahn R. A., Li Q., Yung Y. L., Tyranowski T., Geogdzhaev I. V., Mishchenko M. I., Torres O., Smirnov A. 2008.** Does the Madden-Julian Oscillation Influence Aerosol Variability? *Journal of Geophysical Research* 113: D12215. DOI: 10.1029/2007JD009372.