

**Владимир Воробьев**

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ  
ЧЕЛОВЕЧЕСТВА**

**Архангельск, 2005–2015**

**Ярославль, 2025**

УДК 681.3; 519.711; 577.95;

## Об авторе

**Воробьев Владимир Анатольевич** родился 23.01.1941г. в Томске, доктор технических наук, профессор САФУ им. М.В. Ломоносова. Окончил радиофизический факультет Томского Государственного Университета (ТГУ) в 1963 г. Работал научным сотрудником и преподавателем в ТГУ, Сибирском Физико-Техническом Институте (СФТИ), Институте Математики Сибирского Отделения АН СССР (ИМ СОАН СССР), филиале «Восход» Московского Авиационного Института (МАИ) на Байконуре и других научных учреждениях. С 1999 работал в Северном Арктическом Федеральном Университете (САФУ): профессор, зав. кафедрой прикладной математики. Автор более 113 публикаций, из них 5 монографий-учебников. С 2018 года пенсионер.

С 1965 г. участвовал в Комплексной Самодеятельной Экспедиции (КСЭ) в исследованиях экологических последствий Тунгусской катастрофы. Научный руководитель полевой и камеральной программы «Ожог деревьев при взрыве ТМ», поэт и бард КСЭ.

В 1975 защитил кандидатскую диссертацию в Новосибирском Электротехническом Институте (НЭТИ) на тему «Вопросы теории и моделирования однородных вычислительных систем». В 1989 получил учёное звание доцент МАИ. В 1996-99 – докторант ТГУ. В 1999 защитил докторскую диссертацию в Институте Проблем Управления (ИПУ РАН, г. Москва) на тему «Теоретические основы построения однородных вычислительных систем на неразрезных процессорных матрицах».

В САФУ возглавлял два научных направления: «Архитектура вычислительных систем с массовым параллелизмом и параллельное программирование» и «Моделирование социально-экономических, биологических и экологических процессов». Основные научные результаты исследований по первому направлению опубликованы в двух монографиях: «Воробьев В.А. Теория однородных вычислительных систем. Однородные структуры. Учебное пособие. Архангельск: Изд-во ПГУ, 2001. – 95с.» и «Воробьев В.А., Ерёмкина Н.Л., Лаходынова Н.В. Отказоустойчивость однородных процессорных матриц. – Томск, Изд-во ТГАСУ, 2002. – 157 с.». В этих работах изложены архитектурные и алгоритмические основы для вычислительной техники XXI века на основе предлагаемой автором *релятивистской теории вычислений*.

Результаты второго направления исследований опубликован в книгах: «Воробьев В.А., Березовская Ю.В. Теория систем и системный анализ. Стохастические системы. Учебное пособие. – Архангельск, САФУ, 2012» и «Воробьев В.А. Математические модели исторических процессов. – Архангельск: ИЦП САФУ, 2015. – 144 с., илл». Показано, что с конца XX века Человечество уже вступило в критический период – *экологическую паузу*, а современное общество массового потребления – это «*путь в небытие*». Спасительный путь Человечества – выход в Большой Космос и достижение *Божественного Могуущества*.

Дальнейшие исследования по этой теме представлены в предлагаемой книге.

е-адрес: [vvasaransk@mail.ru](mailto:vvasaransk@mail.ru)

## О книге

В книге «Математическая история человечества» собраны опубликованные и неопубликованные исследования автора по исторической тематике. Современные, якобы научные, представления на эту тему основаны на предрассудках, мешающих пониманию истории. Автор не надеется, что эта книга что-либо изменит в мире ложных теорий, поскольку они привычны и удобны для подавляющего большинства манипуляторов: политиков, олигархов и идеологов. Но долг учёного – поиск и утверждение истины. Автор свой долг выполнил, как умел.

Очерки достаточно независимы, так что их можно читать в произвольном порядке, даже с конца к началу. И даже лучше с конца к началу.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Владимир Воробьёв .....</b>	<b>1</b>
<b>МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА .....</b>	<b>1</b>
<b>Архангельск, 2005–2015.....</b>	<b>1</b>
<b>Ярославль, 2025.....</b>	<b>1</b>
Об авторе .....	2
О книге.....	2
<b>ВВЕДЕНИЕ Мотивы исследования .....</b>	<b>5</b>
Литература к введению.....	9
<b>1. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА .....</b>	<b>10</b>
1. Демографический парадокс .....	10
2. Динамика экологической ниши Человечества.....	14
3. Параметры роста экологической ниши.....	16
4. Первобытная и языческая экология .....	18
5. Мировые религии и экология .....	21
6. История человечества в свете экологии.....	22
7. Экологическая история Человечества.....	24
8. Экологическая пауза Человечества.....	27
9. Численность Человечества в экопаузе.....	29
10. Экологическая экспансия Человечества .....	32
11. Информационный барьер.....	34
12. Золотой миллиард и энергоёмкость экологической ниши.....	39
13. Кризис Человечества и экологический императив .....	40
14. Выводы.....	42
15. ПРИЛОЖЕНИЕ.....	44
Литература.....	45
<b>2. МЕТОД КАУЗАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....</b>	<b>46</b>
1. Введение .....	46
2. Каузальная сеть.....	46
3. Каузальные модели популяций.....	48

4. Метод компьютерного моделирования популяций .....	55
5. Заключение .....	62
Литература.....	62
<b>3. К-МОДЕЛИ ИСТОРИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....</b>	<b>63</b>
1. Пролог математической истории .....	63
2. Каузальное моделирование.....	65
3. Эдем, или смерть от удовольствия.....	67
4. Трудовая модель роста ниши и населения.....	69
5. Демографический кризис в эпоху.....	70
6. Каузальная модель этногенеза .....	72
7. Этногенез и исторический процесс.....	76
8. Этногенез, этногеография и геногеография.....	80
Литература.....	85
<b>4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СИНГУЛЯРНОСТЬ .....</b>	<b>88</b>
1. Парадоксальный феномен ускорения истории .....	88
2. Эоны.....	89
3. Основа ТГР – Золотое Сечение и Ряды Фибоначчи.....	91
4. Расписание ароморфозов .....	93
5. Механизм ускорения истории Вселенной.....	98
7. Основная теорема ТГР – теории гармоничного развития .....	100
7. Вызовы и ответы в истории человечества .....	100
8. Вызов-2050.....	103
9. Эдем – смерть от удовольствия .....	104
10. А что будет с человечеством?.....	105
Литература.....	106
<b>5. ВЫВОДЫ И ПРОГНОЗЫ .....</b>	<b>108</b>
1. Что мы узнали.....	108
2. Что предсказывают математические модели .....	111
3. Общие выводы.....	113
Литература.....	114

# ВВЕДЕНИЕ Мотивы исследования

Воробьёв В.А., [vvasaransk@mail.ru](mailto:vvasaransk@mail.ru)

Основными мотивами этого исследования, кроме чисто научного интереса, являются четыре обстоятельства.

1. Катастрофа европейской цивилизации.
2. Гибель СССР.
3. Крах гуманитарного знания.
4. Системный кризис человечества.

Рассмотрим всё по порядку.

## 1. Катастрофа европейской цивилизации

Кто не знает, что мы живём в катастрофическую эпоху? Внимательные наблюдатели заметили это ещё в XIX веке, стали думать и писать на эту тему. Освальд Шпенглер [1] встретил XX век своей скандальной книгой «Закат Европы». Но бурные события первой половины XX-го века заслонили собой эту проблему, а наступивший расцвет послевоенной потребительской цивилизации временно похоронил апокалипсические настроения. И всё-таки давайте серьёзно отнесёмся к многочисленным предсказаниям гибели Европы и перечислим *фактические* основания для таких настроений – хотя бы самые грубые и очевидные.

**1. Христианство отступает** и отодвигается на задворки общественного сознания. А между тем христианство – это сакральная, метафизическая основа европейской цивилизации. Христианство зафиксировало основные этические, моральные и эстетические ценности, на которых держится вся европейская культура. Любой настоящий европеец – христианин, независимо от веры и воцерковлённости.

На смену христианству приходят ислам и язычество. Инструментом исламизации является «политкорректность», принятая Европарламентом и Советом Европы на уровне закона. Исламские фундаменталисты, захватившие власть во многих странах Исламского Мира, активно борются с христианством, не брезгуя убийствами христиан и граждан европейских стран. Отступление христианства заметно всякому непредубеждённому наблюдателю. Всё больше аналитиков приходят к выводу, что Запад переживает ту же эпоху, что и Римская империя периода упадка, которая погибала под напором варваров.

В своих попытках загнать Европу в «стойло политкорректности» враги христианства дошли до запретов на обычные слова. Нельзя говорить «негр» и «чёрный» – это «оскорбляет» негров; нельзя сказать «отец» или «мать» – это нарушает «равноправие полов»; нельзя настаивать на своих христианских убеждениях о том, что можно, а что нельзя, – это обижает мусульман, и т.д. и т.п. Как же теперь проповедовать 10 заповедей? Там ведь одна из основных заповедей – «Почитай отца твоего и мать твою, как повелел Господь».

**2. Новое язычество наступает** и вытесняет традиционные понятия европейцев, их веру и, главное, активное неприятие чуждых ценностей и образа жизни. Если ислам предлагает некую жёсткую альтернативу христианству, то язычество ведёт к полной моральной деградации неоязычников. Основная идея неоязычества – *гедонизм*, жизнь не ради спасения души и утверждения духовных ценностей, а ради удовлетворения похотей плоти. Это, собственно, и есть современные «общечеловеческие ценности», ценности «человека вообще», «туриста», «общечеловека», человека «толерантного», т.е. безразличного к своим и чужим ценностям, вере и морали. Гедонизм – прямое следствие европейского либерализма. Добавьте к гедонизму ещё и политкорректность – и вот вам готовая идеологическая платформа для процветания гендерных безобразий, из которых самое невинное – гомосексуализм.

**3. Художественная культура и искусство вырождаются.** Во времена классического искусства художественное творчество было важнейшим способом познания и возвышения Человека, его тела, души и духа. Ещё в XIX веке общепризнанной была мысль о том, что свободное время является «высшей ценностью» человека. Мечтательные просветители

и марксисты хотели использовать это время для «роста личности», а искусство было одним из инструментов возвышения человека.

А между тем уже в начале XIX века великие русские авторы описали тип «лишнего человека» – русского дворянина, начитавшегося «французских книжек» и получившего европейское псевдообразование («сперва мадам за ним ходила, потом месье её сменил») и потерявшего живую и даже языковую связь со своим народом. И никакая высокая художественная культура не может спасти богатого бездельника от духовной пустоты и скуки.

И вот время таких «лишних людей» пришло. Теперь господствует так называемая *поп-культура* – *контркультура*, предназначенная для скучающего неоязычника-гедониста, который не знает, чем заполнить своё свободное время. Свободное время стало лишним и заполняется развлечениями, а поп-культура помогает не только заполнить пустоту в душе, но и возбудить гедонистические страсти и угасшую потенцию пресыщенного потребителя.

**4. Наука терпит поражение** от псевдонауки и шарлатанства. Язык позволяет человеку передавать информацию о мире и окружающим людям, и будущим поколениям. Вместе с тем, как сказано ещё очень давно, «мысль, изреченная, есть ложь». И это совершенно верно, ибо изначально язык предназначен вовсе не для информирования окружающих, а для манипуляции ими – просьб и приказов. Информирование – побочный продукт языка, но и с этим возникают трудности. Как замечает древняя мудрость, «язык без костей» – можно выдумать и высказать всё, что угодно.

Только наука позволяет проверить истинность и адекватность человеческих высказываний – *верифицировать* или *фальсифицировать* их. Более того, наука является высшим достижением человеческой культуры, основным способом *сжатия знаний* об окружающем мире. Вместо сотен тысяч наблюдаемых и запоминаемых фактов наука позволяет помнить только несколько основных законов освоенной предметной области, выраженных словами или формулами. Вот почему развитие науки дало такие поразительные результаты за последние 500 лет и, особенно, за два минувших века XIX и XX – в эпоху *модерна*. Успешность науки сделала её источником социального авторитета, а обладание научными знаниями стало источником престижа и социального статуса.

Вместе с тем освоение науки и научного метода требует от человека *сверхусилий*: напряжённого труда и самоограничения – *аскезы*. Эти сверхусилия не под силу большинству людей (Вот вам и *tabula rasa!*), а стремление к успеху, тем не менее, осталось и даже усилилось, поскольку растущая мощь современного производства сулит успешному индивиду всё больше материальных благ и развлечений.

Как быть манипулятору? Вот пути к «дешёвому» успеху.

1. Делать учёный вид («хранить молчанье в важном споре»)
2. Пытаться выдавать свои домыслы за утверждения науки. Так возникают псевдо-учёные и шарлатаны.
3. Объявить войну «официальной науке», объявить её несостоятельной и враждебной «истинному знанию», которое получено, якобы, «посвящёнными», «просветлёнными», «продвинутыми» и т.д. и т.п. от каких-то древних авторитетов.

И, представьте себе, именно на этих путях имеют успех соискатели научного престижа и денег на свои «исследования». Причина этого успеха – малограмотная «элита»: гуманитарии, чиновники и журналисты. Гуманитарии соблазняют *прелестями* и распространяют идеалы сверхпотребления. Чиновники получают «откаты». Журналисты распространяют «научные сенсации» и, тем самым, получают известность и привлекают рекламодателей. Обыватель тоже получает возможность чувствовать себя умным и причастным к высшим знаниям. Все довольны.

**5. Люди утрачивают смысл жизни.** Число самоубийств растёт вместе с ростом материального благосостояния. Это парадоксальное явление зафиксировано статистикой и означает, что люди с детства стремятся к ложным ценностям, а потом терпят крах и не видят смысла в дальнейшей жизни.

**6. Европейцы вымирают.** Это касается, прежде всего, исконно европейских типов человека – европеоидных народов и рас: центрально-европейской, восточно-европейской, балтийской и других североевропейских рас. А их родина – Европа – заселяется людьми, чуждыми и по вере, и по расовой принадлежности. Это, в основном, мусульмане, причём весьма активные в продвижении своей веры. И это, кроме того, иные типы людей: восточно-средиземноморская и негроидная расы.

Здесь автор «кидает кость» кликушам, которые немедленно обвинят его в расизме, нацизме и прочих страшилках политкорректной Европы. В ответ автор заявляет, что он не занимается идеологией. Автор занят наукой, а все эти морально-этические и идеологические клише всегда использовались манипуляторами для борьбы с наукой: математической экономикой, кибернетикой, генетикой, квантовой механикой и химией и т.д., и т.п. Но об этом нужен отдельный разговор.

В чём причина вымирания европейцев? Дело в том, что наука и технология в существующем виде уже непосильны для среднего человека. Возникает *информационный барьер*. Он приводит к отложенному воспроизводству населения и, в конце концов, к сокращению рождаемости и вымиранию творчески одарённых, способных, активных и социально ориентированных людей.

Не следует путать информационный барьер с *потребительской абюзией* – стремлением к безграничному и бесконтрольному потреблению жизненных благ и удовольствий. Абюзия тоже приводит к сокращению рождаемости из-за смены ценностей.

**7. Вымирает русский народ и Россия,** отравленные трупным ядом западной цивилизации. На этой печальной констатации мы и завершим описание упадка Запада.

## 2. Упадок России

Если бы гнил и распадался только Запад! Но дело в том, что вот уже 400 лет Россия учится у Европы. Не нужно было ни Наполеону, ни Гитлеру, ни Черчиллю бороться с Россией в горячей ли, холодной ли войне. Для победы над Россией следовало заразить русское общество какими-нибудь чуждыми идеями. **И заразили преклонением перед Западом.**

Сначала это был «европейский манер», заведённый Петром Великим для модернизации России. Затем – революционный марксизм, завезённый из той же Европы и воспринятый в России со всей серьёзностью и страстью. Потом сталинизм – имперский вариант марксизма, вытекающий из идеи «мировой революции». Потом, после страшного демографического и генетического удара, нанесённого германским фашизмом – бюрократическое извращение социализма. И наконец – перестройка и дикий капитализм в самой преступной монетаристской редакции, с олигархией, беспрецедентной коррупцией, воровством и растлением народных масс.

Россия оккупирована Западом без всякого военного вторжения только с помощью телевизионной рекламы, наркотиков, дешёвой водки и коммерческой поп-культуры. Население вымирает, промышленность разрушена – к 2000 году остались только те отрасли, которые были выгодны Западу, особенно добывающие и сырьевые. Деньги за сырьё Россия получала от Запада и тотчас же возвращала их западным банкам, т.е. финансировала чужую науку, промышленность и сельское хозяйство. Попытки вырваться из этого полуколониального положения с 2007 года встречают жёсткое сопротивление либералов и их «*эффективных менеджеров*». С 2022 года Запад начал травлю России даже в ущерб самому себе. Может быть СВО поможет преодолеть этот «западнический морок», если это только морок?

Капитализм и прочие «измы» – просто демагогические лозунги и соблазны. Бюрократия, дорвавшись до власти, пользуясь моральным крахом коммунистической идеи, перерождаясь в *плутократию*, растащила, разворовала и разрушила свою собственную великую державу. Абсолютный бюрократизм перерос в *криминализм*.

### 3. Крах гуманитарного знания

И на этом фоне всеобщего распада мы не слышим от наших гуманитариев ничего внятного. Они либо ничего не понимают, либо делают вид, что не понимают, а на самом деле усердно способствуют этому гниению. Кризис гуманитарного знания и гуманитарных наук назрел давно и давно замечен самими гуманитариями. Об этом свидетельствовал ещё О. Шпенглер в упомянутой уже книге «Закат Европы». Но он не был услышан. В начале XX века гуманитарии ещё брались за научную и технологическую проблематику. Так русский философ-марксист А. Богданов развивал *тектологию* – философскую основу будущего системного анализа. В середине XX века, в 60-х, кризис гуманитарных наук и художественного метода освоения и преобразования мира вылился в СССР в дискуссию «физиков» и «лириков». Но и эта дискуссия погасла в более насущных заботах дня. Современное положение в этой области просто кричит о катастрофе гуманитарного знания. Великому учёному-гуманитарию Л. Н. Гумилёву приписывают горькую фразу, с которой нельзя не согласиться: **«...Нынешняя интеллигенция – это такая духовная секта. Что характерно: ничего не знают, ничего не умеют, но обо всём судят... И совершенно не приемлют инакомыслия...»**

Всё, вроде бы, ясно, но хотелось бы прямых доказательств гуманитарного кризиса. Таковые обильно предоставляют сами гуманитарии и особенно так называемая «творческая интеллигенция», когда они высказываются по телевидению в различных социально-политических программах – ток-шоу, иначе и не скажешь. Какой бы вопрос ни обсуждался, ничего внятного они сказать не могут, да, видимо, и не хотят. От всего этого веет чем-то фальшивым, когда человек делает вид, что знает предмет, видит, что дело плохо, но решительно ничего не предлагает, а ограничивается общеизвестными банальностями и благоглупостями, «переливает из пустого в порожнее». Впечатление такое, что телевиденье в России захвачено какими-то патологическими лжецами или откровенными врагами.

### 4. Системный кризис человечества

О. Шпенглер, написав «Закат Европы», имел в виду именно Европу и Европейскую цивилизацию, которая, по его мнению, уже в XIX веке достигла возраста *империалистической экспансии*. После этого западная культура (Европа) должна умереть, как и все предшествующие империи. Основная мысль О. Шпенглера состоит в том, что культуры и цивилизации рождаются и умирают закономерно и неизбежно, как и все живые организмы, причём признаком заката является достижение высшей точки в развитии культуры и её продвижения в окружающий мир.

Таким образом, закат Европы не означал у О. Шпенглера закат всего Человечества. Однако Земля стала слишком тесной для множества различных культур. Процесс экспансии Запада – *вестернизация* мира, т.н. *глобализация*, может заразить старческой болезнью Европы всё человечество. А это уже опасно. Вот что пишет об этом А.П. Дубнов в своём предисловии к новому изданию книги О. Шпенглера в конце XX века [1].

Цитируем.

«Над человечеством нависли апокалипсические опасности. За считанные годы классический капитализм сошел с исторической арены, уступив место постиндустриальному и информационному обществу, погибла европейская социалистическая система. Экологические катастрофы стали обыденностью. Население планеты стремительно приближается к критическому порогу. И потому **ныне единственно важный глобальный вопрос – удастся ли человечеству избежать самоуничтожения...**

Шпенглеру ни на миг не являлась мысль о возможном конце человеческой истории, о самоуничтожении человечества и разрушении им биосферы как планетарной среды обитания, о возможности подчинения человечества Мегамашине, о чем уже через два-три десятилетия думали Хайдеггер, Ясперс, Бердяев и в чем уже не сомневались глобалисты Римского клуба в начале 70-х гг. Так, Аурелио Печчеи [2] воззвал к человечеству: на карту поставлена судьба человека как вида, и не будет ему спасения, пока он не изменит свои



человеческие качества! Истинная беда человеческого вида на данной стадии его эволюции в том, что он оказался неспособным приспособиться к тем изменениям, которые сам же и внес в этот мир.

Глобальный *алармизм* не был стилем Шпенглера, хотя он и сказал, что «человечество – пустое слово», потому что для него существовал лишь «феномен множества мощных культур» ... Во всемирной истории, говорил он, я вижу картину вечного образования и изменения, чудесного становления и умирания органических форм. Это свойство живой природы Гёте, а не мертвой природы Ньютона.

Обитатели нашей планеты уже во второй половине XX в. вполне ощутили реальность того, чего никогда не могли себе вообразить великие европейцы, гуманисты и рационалисты, – реальность ядерного, экологического, цивилизационного апокалипсиса... В конце XX в. представление об исторической брэнности мировых культур, философий и религий замещается осознанием весьма возможного саморазрушения современной цивилизации, возможного конца истории...» Конец цитаты.

В приведённом отрывке А.П. Дубнов называет «цивилизацией» её западный вариант, что пока неприменимо ко всему Человечеству. Дело, однако, в том, что именно этот тип общества является образцом для всех землян, и кризис Запада перерастает в системный кризис всего человечества. В связи с этим мы имеем достаточно сильный мотив для того чтобы задуматься о судьбе человечества и, главное, о причинах надвигающейся катастрофы<sup>1</sup>.

Здесь мы солидарны с авторами, считающими, что история – это множество разнообразных культур, отличающихся друг от друга самым непостижимым образом. Лишь бы эти культуры не были совершенно противоположными. Многие историки с таким направлением мысли отрицают и так называемый *прогресс*, как постоянное улучшение качества человека и его жизни. С этим тоже можно согласиться.

И, тем не менее, мы не отказываемся от идеи прогресса, но понимаем его в ограниченном, *технологическом* смысле. *Прогресс в технологическом смысле*, – это нарастающая производительность культур, сменяющих друг друга с течением времени. При этом очевиден и механизм такой смены. Более производительная культура попросту вытесняет менее производительную на периферию человечества, как это происходит в процессе биологической эволюции, в борьбе за существование. При этом достижения предшествующих культур сохраняются и включаются в последующие. Ясно, что такой прогресс не может быть бесконечным, по крайней мере, в пределах нашей планеты. Этому препятствуют не только ограниченные ресурсы Земли, но и ограниченные возможности самого человека, как элемента социума.

## Литература к введению

1. О. Шпенглер Закат Европы /Авт. вступит, статьи А.П. Дубнов, авт. комментариев Ю.П. Бубенков и А.П. Дубнов. / Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма, 1993. – 592 с.
2. Печчеи Аурелио. Человеческие качества. М.: Прогресс, 1985.

Архангельск, 2011, Курба, 2025, [vvasaransk@mail.ru](mailto:vvasaransk@mail.ru)

---

<sup>1</sup> В XXI веке возник ещё один вызов Человечеству – Искусственный Интеллект (ИИ).

# 1. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

В.А. Воробьёв, Т.В. Воробьёва, [vvasaransk@mail.ru](mailto:vvasaransk@mail.ru),

## 1. Демографический парадокс

В настоящее время широко известен [1-3] закон гиперболического роста населения с обострением – уходом численности Человечества в бесконечность к моменту обострения в 2025 году. Это обострение, известное как *демографический взрыв* (См. Рис.1), противоречит и здравому смыслу, и исследованиям Римского клуба [4, 5], проведенным ещё в 60-х. Предлагаемый очерк – продолжение цикла исследований [6-9], начатых авторами в результате переосмысления исходных посылок, положенных С.П. Капицей с соавторами [1,2] и А.В. Подлазовым [3] в основу математической модели демографического взрыва. С нашей точки зрения эти исходные предпосылки могут в значительной мере повлиять и на объяснительную, и на прогностическую ценность теоретической демографии и истории, на построение которых ориентированы упомянутые работы.

Дифференциальное уравнение сверхэкспоненциального роста численности людей  $N$ :

$$dN/dt = N^2 / C \quad (1)$$

Его решение – многократно подтверждённая эмпирическая зависимость:

$$N = C / (T_0 - T) \quad (2)$$

где:  $T$  лет – дата от Р.Х., а  $T_0 = 2025$  год – момент обострения,  $C = 197 \times 10^9$  человеколет – константа с размерностью, говорящей о её смысле как о *характеристической величине* совокупных трудозатрат Человечества. Константы  $C$  и  $T_0$  подбираются экспериментально на основе демографических и палеодемографических данных.

*Демографический парадокс* возникает уже в уравнении (1). Оно противоречит и физиологии Человека, и здравому смыслу, поскольку приводит к «дурной бесконечности» числа  $N$  уже в ближайшем будущем. Количество детей у любой двуполой популяции пропорционально количеству половозрелых самок, а для (1) требуется пропорциональная зависимость числа потомков от квадрата числа особей, что физиологически невозможно. С.П. Капица [1, 2] предпринял смелую попытку объяснить демографический парадокс. При

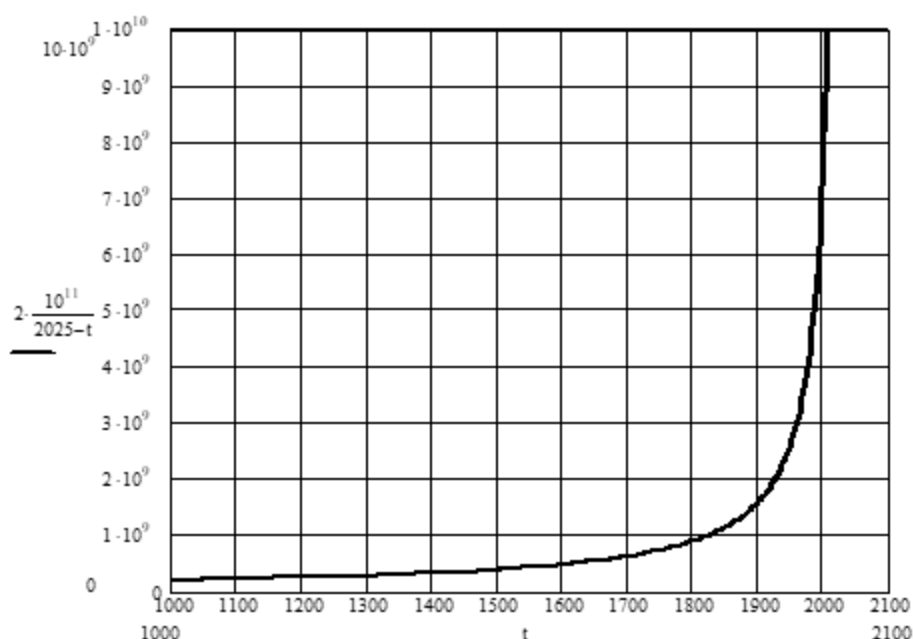


Рис.1. «Демографический взрыв» – рост населения с обострением в момент  $T_0 = 2025$  год.

этом была подвергнута глубокой и обоснованной критике редуционистская программа прогнозирования и расчёта демографических процессов, принятая в современной демографии. Сложный демографический процесс редуционисты пытаются свести к учёту десятков различных взаимосвязанных факторов, однако непонятно как измерить и соотнести эти факторы и получится ли такая модель устойчивой. Взамен авторы [1, 2] предлагают альтернативную холистическую программу изучения демографического процесса, как нелинейного динамического процесса, протекающего в целостной системе – Человечество. Поясним эту идею на следующем примере.

Пусть мы исследуем процесс бросания монеты с целью предсказания доли выпадений «орла». Редукция этого процесса к комбинации различных воздействий на летящую монету – безнадёжная задача. Пришлось бы учесть сотни различных параметров процесса: силу и направление толчка, параметры самой монеты, её исходного геометрического положения и положения поверхности пола в пространстве, метеорологические, термодинамические и иные параметры среды и т.д. и т.п. Поскольку многие из этих факторов нелинейны, то дело не обошлось бы их простым суммированием. Так, или ещё более безнадёжно, выглядят и редуционистские модели в демографии.

А между тем холистический подход состоит в том, чтобы исследовать только статистический результат этого процесса – просто высыпать монеты из большого мешка и подсчитать, сколько выпало «орлом», а сколько «решкой». И мы уже заранее знаем, из соображений симметрии, что выпало около половины тех и других. Уравнение (1) как раз и является таким холистическим, статистическим описанием «демографического процесса».

Кавычки здесь употребляются потому, что естественный демографический процесс не может происходить по такому закону. Многие авторы пытались как-то объяснить столь неестественный рост Человечества. С.П. Капица постулирует *Системность Человечества* и объясняют всё «информационным взаимодействием» людей [1, 2]. Это актуально, но причём здесь темпы размножения? Возвращаясь к нашему примеру, отметим, что монеты, лежащие в одном мешке, составляют единый статистический ансамбль независимых объектов, но при этом (и как раз поэтому) **не являются системой** в информационном смысле этого слова.

С.П. Капица пытается осмыслить эмпирическую константу  $C$ , представив её в виде  $C = K^2 \tau$ , где  $K = 67000$  (человек)<sup>1/2</sup>,  $\tau = 42$  года. Это позволяет записать (1) как

$$N = K^2 \tau / (T_0 - T) \quad (3)$$

и трактовать  $\tau$  – как эффективную продолжительность продуктивной жизнедеятельности одного поколения (?)<sup>2</sup>, а  $K$  – как эффективную численность человеческой популяции (???), в которой проявляются «разумные» человеческие особенности. Как отмечено в [3], последняя интерпретация не выдерживает критики ни содержательной (человеческие свойства проявляются в различных группах), ни формальной (некорректная размерность для численности людей). Критика идей С.П. Капицы и разбор демографического парадокса содержится в содержательной работе [3] А.В. Подлазова, посвященной развитию теоретической демографии. Автор так формулирует свою задачу: «Мы... основное внимание уделим именно выявлению основных демографических механизмов и формализации базовых понятий теории». Не удовлетворяясь «информационными взаимодействиями», Подлазов объясняет демографический парадокс «жизнесперегающими технологиями» и «взаимопомощью людей», которая, якобы, тем эффективнее, чем больше население Земли.

На наш взгляд и это объяснение несостоятельно. Дело в том, что авторы так и не показывают, откуда берётся сверхфизиологическая плодовитость Человека. Уравнение (1) возникает либо как «экспериментальный факт» [1, 2], либо как следствие формальных манипуляций с коэффициентом смертности [3]. Вот цитата из работы А.В. Подлазова.

<sup>2</sup> Здесь и далее мы используем шахматную нотацию для выражения своего отношения к цитируемой мысли: (?) – необоснованно; (??) – слабо; (???) – очень слабо; (!) – важно; (!! ) – сильно; (!!!) – очень сильно.

«Динамику численности изолированной популяции можно описать уравнением

$$dN/dt = kN \quad (4)$$

где  $k$  – коэффициент роста. Его зависимость от  $N$  дается разложением

$$k(N) = k_0 - k_1 N - \dots \quad (5)$$

Здесь свободный член  $k_0$  описывает рост популяции за счет преобладания рождаемости над смертностью, а линейный член  $k_1 N$  учитывает эффект тесноты как число конкурентных столкновений конкретной особи с другими. Поскольку ограниченность доступных ресурсов приводит к увеличению смертности и сокращению рождаемости, этот член входит в формулу (5) со знаком "минус". Удерживать в разложении члены выше линейного нецелесообразно, так как величина  $N$  обычно не достигает значений, когда роль этих членов становится существенной.

Подставив разложение (5) в формулу (4), получаем

$$dN/dt = k_0 N - k_1 N^2 \quad (6)$$

Уравнение (6) имеет устойчивую неподвижную точку  $N^* = k_0/k_1$ , что означает ограниченную возможность роста популяции... Постоянство средней численности популяций животных означает, что причину ускоряющегося роста численности Человечества необходимо искать среди неучтенных пока факторов, которые специфичны для Человека (!!). Причем это не могут быть факторы, влияющие на уровень рождаемости, поскольку в нормальной ситуации он занижен (?) и может восстанавливаться только при неприятностях. Единственное, что остается, – это уровень смертности. Оказывается, иногда он может уменьшаться при возрастании  $N$ , когда фактору тесноты противодействует фактор взаимопомощи (?), или коллективного поведения (??).

Выживать в одиночку обычно сложнее, чем в коллективе, члены которого могут при необходимости оказывать друг другу помощь. То есть, наличие коллективного поведения является фактором, уменьшающим смертность. В популяциях животных оно выражается в стайной охоте и миграции, совместной защите от хищников и заботе о потомстве. Для Человека спектр форм взаимопомощи становится много шире, пополняясь передачей накопленного опыта от стариков к молодым, обменом товарами и знаниями, а так же возможностью гибкой профессиональной специализации и разделения социальных функций членов популяции. С учетом сказанного формула (5) принимает вид

$$k(N) = k_0 - k_1 N + h(N) \quad (7)$$

где член  $h(N)$ , который уместно назвать коэффициентом взаимопомощи, учитывает вклад коллективного поведения в уменьшение коэффициента смертности и, тем самым, в увеличение коэффициента роста.

Помощь ближнему является в равной степени делом каждого, поэтому коэффициент взаимопомощи можно в первом приближении считать пропорциональным численности популяции (???)

$$h(N) = k_a N \quad (8)$$

Подстановкой формул (7) и (8) в уравнение (6) получаем

$$dN/dt = k_0 N + (k_a - k_1) N^2 \quad (9)$$

При этом, если взаимопомощь эффективна, т.е. если  $k_a > k_1$ , то в зависимости скорости роста от численности (9) квадратичный член имеет знак "плюс" и становится возможен нелинейный ускоряющийся рост популяции. На его начальном этапе линейный член в уравнении (9) может быть соизмерим по величине с квадратичным, однако затем последний быстро становится доминирующим.

Таким образом, мы приходим к следующему принципиальному выводу. Квадратичная зависимость скорости роста популяции от ее численности обусловлена тем, что остаются живы те, кто умер бы, не будь между ее членами эффективной взаимопомощи». **Конец цитаты.**

К сожалению, выделенное здесь положение не может служить достаточным основанием для объяснения эмпирического уравнения (1) ни с естественнонаучной, ни с гносеологической точек зрения.

**С естественнонаучной точки зрения** формальное введение коэффициента взаимопомощи  $h(N)$  является ничем иным, как подгонкой эмпирического факта под прекрасную «теорию взаимопомощи» и развития «жизнеспасающих технологий». Дело в том, что сама эта «теория» является морально-этической нормой большинства мировых религий. С этой точки зрения она тоже является некоторой «жизнеспасающей технологией» в социальной жизни людей, то есть является культурным достижением последних двух тысячелетий. Законы этологии, ранние религии (в том числе Ветхий Завет) и человеческая практика говорят о другом поведении, свойственном Человеку, как биологическому виду. Если уж где-то прав Конрад Лоренц [10], считающий агрессию против особей своего вида базовым инстинктом, предшествующим игре, взаимопомощи и любви, так это в отношении Человека. Война – массовая профессиональная (и не только профессиональная) деятельность людей, а военная доблесть – одна из важнейших добродетелей Человека даже в христианстве – «религии любви». **Технология развивается, а технологические достижения наиболее эффективно внедряются и используются, прежде всего, для целей массового убийства людей.** В XX веке это взаимное истребление достигло таких ужасающих размеров, что людей было убито больше, чем их жило на Земле во времена Иисуса Христа.

Заметим, справедливости ради, что в других частях своей работы [3] А.В. Подлазов вводит и рассматривает «имперские технологии», как проявление и использование агрессивных и паразитических наклонностей Человека, но, видимо из любви к Человечеству, не замечает явного противоречия между «имперскими технологиями» и теорией «взаимопомощи и жизнеспасения».

Анализ истоков подобных заблуждений выходит за рамки этой работы, поэтому ограничимся краткой констатацией. Биологическая природа Человека противоречит культурным и социальным требованиям, которые Человек сам к себе предъявляет. Поэтому Человек «грешен» и постоянно срывается, не удовлетворяет собственным моральным установкам. Ощущение греховности приводит к постоянным попыткам оправдания Человека. Дескать большинство людей «хорошие», т.е. соответствуют требованиям культуры и занимаются «информационным взаимодействием», «взаимопомощью» и «жизнеспасением», а отдельные экземпляры «плохие» и создают «имперские технологии» для угнетения «хороших». Христианство давно определило это опасное заблуждение как *гордыню*, и причислило его к смертным грехам. Однако в науке гордыня, прикрываясь благородством, цивилизностью и человеколюбием, постоянно вносит искажения в понимание природы Человека.

Кроме сказанного, следует отметить, что коллективное поведение и взаимопомощь характерны для многих видов насекомых, птиц и млекопитающих. В частности, муравьи, пчёлы, слоны, обезьяны и дикие собаки достигли в этом отношении высокого совершенства. Однако никаких особенных успехов в размножении они не демонстрируют.

**С гносеологической точки зрения** научная теория не может быть оправдана только тем, что некоторые наблюдения её подтверждают. Так теория Птолемея прекрасно описывает и предсказывает наблюдаемое движение планет относительно звёзд, затмения Солнца и Луны. Дополнительно эта теория обоснована теоретико-эстетическими критериями «совершенства кругов» и «музыки сфер». Теория Коперника тоже эмпирически обоснована и к тому же соответствует дополнительным критериям простоты и этики королевского абсолютизма: эпициклов должно быть как можно меньше, а Солнце – источник жизни – конечно же должно быть в центре мира. Законы Кеплера завершили этот ряд моделей Вселенной наилучшим образом соответствуя всем упомянутым критериям. Но только ньютонов Закон Всемирного Тяготения дал научное обоснование и объяснение движению планет. Ньютон вывел законы Кеплера из математической модели притяжения всех массивных тел во Вселенной и тем самым включил их в общий контекст науки. Такой и только такой **вывод из**

**общих законов естествознания есть научное объяснение эмпирического факта**, а прочие дополнительные этические, эстетические и экономические соображения не имеют научной, объяснительной и, главное, прогностической силы. Только закон всемирного тяготения вкупе с законами небесной механики позволил **предсказать** новые открытия в астрономии.

Так вот, предлагаемые в [1-3] математические модели демографического взрыва соответствуют всем критериям (эмпирически обоснованы, математически красивы и просты, эстетически и, что особенно приятно, этически приемлемы) кроме выдвинутого выше требования согласованности с законами естествознания. В реферируемых работах нет такой концепции, которая позволила бы **вывести и объяснить** эмпирический закон роста населения из естественнонаучных соображений, а не с помощью формальных математических манипуляций. Это касается и «жизнесберегающих технологий», и их «уровня» [3], который неизвестно как измерить. Поэтому манипуляции с «уровнем технологии», аналогичные манипуляциям с «взаимопомощью», являются ещё одной формальной подгонкой под результаты.

Что касается дальнейшей стабилизации численности людей, то это утверждение основано на кратковременном наблюдении за "Западной цивилизацией". В качестве объяснения и обоснования стабилизации численности А.В. Подлазов выдвигает следующее странное утверждение: **«Люди нужны Человечеству как системе (?) только для того, чтобы производить жизнесбережение, причем в объеме не большем, чем предельная способность Человечества его потребить. Остальные люди – лишние и, появившись на свет, обречены на гибель от войн, эпидемий, геноцида, наркотиков...»**. Это утверждение носит явный телеологический, и даже мистический оттенок, что выводит его из ряда научных.

В силу этих методологических соображений общий закон роста и стабилизации населения Земли, предложенный в [1, 2], как минимум, плохо обоснован. А.В. Подлазов [3], объясняет демографический парадокс «взаимовыручкой» людей и распространением «жизнесберегающих технологий». Это объяснение гораздо ближе к истине, но и оно «не дотягивает» до подлинно научного, поскольку по-прежнему оставляет уравнение (1) в пределах демографии. Эта, так сказать, *демографическая парадигма* приводит к неадекватной системе понятий и утрате прогностической силы математической модели.

С нашей точки зрения объяснения демографического парадокса и прогнозы будущего, приведённые в [1-3], не могут быть признаны научными по причине их концептуальной неадекватности изучаемому явлению. Более того, неадекватная система понятий не позволила авторам [1-3] заметить уже свершившийся факт – *экологическую паузу Человечества*.

## **2. Динамика экологической ниши Человечества**

Итак, перед нами стоит задача найти такие общие понятия и законы природы, из которых следовали бы эмпирические факты демографии и, в частности, уравнение демографического взрыва (1) и ограничения на область его действия. На наш взгляд, слабость аргументации [1-3] связана с тем, что понятия «информационное взаимодействие», «жизнесбережение», «взаимопомощь», «уровень жизнесберегающей технологии» не подходят для описания демографических и исторических процессов. Далее мы попытаемся описать эти процессы в терминах экологии. Для краткости весь вид *Homo sapiens* в целом будем далее называть словами Человек или Человечество с прописной буквы. А слова «человек» или «люди» со строчной буквы будут обозначать конкретного индивида или их множество.

На самом деле уравнения (1) и (2) описывают другой процесс, а именно – рост ёмкости экологической ниши Человечества. Рассмотрение проблемы в терминах *экологической парадигмы*, позволяет не просто постулировать математическую модель (1), как экспериментально оправданную, но и вывести её из общеизвестных законов экологии. Более того, эта точка зрения позволяет найти естественные границы действия модели и по-новому

взглянуть как на историю, так и на будущее Человечества. Достоинством предлагаемой экологической парадигмы является ещё и тот факт, что она остаётся в рамках холистической программы, принятой в работах С.П. Капицы и А.В. Подлазова.

Выпишем основные общеизвестные экологические предпосылки в виде тезисов.

1. *Экологической нишей* биологического вида называется комплекс условий, обеспечивающих существование и выживание этого вида.

2. *Ёмкость экологической ниши*  $P$  это **число особей  $N$ , которые могут и, главное, умеют выживать в этих условиях**. Слово «умеют» выделено здесь потому, что для выживания вида недостаточно наличных *условий выживания*: климата, пищи, убежищ и т.д., и т.п. Необходимо, чтобы вид мог воспользоваться этими условиями. Для этого травоядные должны «уметь» выбирать пищу и защищаться от хищников, хищники должны «уметь» организовать коллективную охоту, птицы должны «уметь» строить гнёзда, а грызуны рыть норы... И все должны «уметь» выращивать потомство. Поэтому «умения», то есть некоторые врождённые или благоприобретённые алгоритмы поведения, являются основами выживания вида и должны учитываться при оценке ёмкости ниши вместе с условиями выживания.

3. Экологический барьер – это условие

$$N \leq P \quad (10)$$

которое выполняется по определению. Превышение ёмкости экологической ниши  $P$  (перенаселение) ведёт к немедленному удалению избыточных особей в результате внутривидовой конкуренции, голода или эпизоотий. Механизмы поддержания численности вида в пределах ёмкости экологической ниши заложены и в природе растений, и в поведении животных.

4. В нормальном состоянии биологический вид почти полностью занимает свою экологическую нишу и не увеличивает свою численность:

$$N = k P, \text{ где } 0 \ll k \leq 1 \quad (10')$$

Переход вида в нормальное состояние происходит «мгновенно», то есть за период времени  $t_{\text{пер}}$  много меньший длительности существования вида  $t_{\text{вида}}$ :  $t_{\text{пер}} \ll t_{\text{вида}}$ . Таким образом, отклонениями  $N$  от  $P$  на промежутках времени  $t \gg t_{\text{пер}}$  в первом приближении можно пренебречь. Это касается и Человека на протяжении 40-ка тысяч лет его истории.

5. Человек в процессе трудовой деятельности преобразует и расширяет свою экологическую нишу, создаёт искусственную среду обитания – *техносферу* – и, главное, наращивает свои знания и умение выживать в любой природной среде. Для целей нашего исследования нет необходимости рассматривать структуру этой экологической ниши. Все детали (культура, религия, технология, знания, общественная формация, экономика, медицина и т.д.) сливаются в целостном понятии «ёмкость экологической ниши».

6. В результате деятельности **одного** хозяйствующего субъекта ёмкость доступной ему части экологической ниши растёт согласно дифференциальному уравнению

$$dP/dt = P/\tau \quad (11)$$

где  $\tau$  [лет] – константа, означающая количество лет, необходимых одному человеку для увеличения величины  $P$  в  $e$  раз, где  $e = 2,7172\dots$  – основание натуральных логарифмов.

Экспонента, являющаяся решением этого уравнения, имеет вид

$$P = P_0 e^{t/\tau} \quad (11')$$

где  $P_0$  – начальная ёмкость ниши в момент  $t = 0$ .

Это утверждение можно считать **основной рабочей гипотезой**, которая в дальнейшем подтверждается своим следствием – уравнением (1). Однако можно высказать и ряд дополнительных соображений в пользу этой гипотезы.

Во-первых, уравнение (11) – общеизвестный и общепринятый закон роста развивающихся систем. В частности, когда некий «Робинзон» начинает засеивать «необитаемый остров» с одного ячменного зерна и заселять его с одной пары животных, то его возможности растут именно по этому закону. Так растёт развивающаяся экономика. Этот рост, к сожалению, ограничен ресурсами «острова Робинзона» – нашей планеты Земля.

Во-вторых, как уже отмечалось, величина  $P$  содержит в свёрнутом виде знания и умения нашего Робинзона, т.е. **информацию** об окружающей среде и об алгоритмах поведения в ней. А линейное приращение информации даёт экспоненциальное увеличение числа ситуаций, в которых познающий и хозяйствующий субъект может вести себя адекватно и преуспеть. Так  $n$ -разрядный регистр несёт  $n$  бит информации и имеет  $2^n$  значений. И, к счастью, рост информации вовсе не ограничен ресурсами нашего «острова». Вот почему **образование и наука – основные факторы роста экологической ниши Человечества**.

7. Поскольку численность Человечества равна  $N$ , постольку **совокупная деятельность людей** даёт прирост ёмкости экологической ниши, пропорциональный  $N$ :

$$dP/dt = NP/C \quad (12)$$

Уравнение (12) – это закон динамики экологической ниши Человечества.

Почти все нижеследующие результаты – следствия закона динамики ниши (12).

8. Согласно п.п. 2 – 4, можно положить  $P = N k^{-1}$  и получить уравнение

$$dN/dt = N^2 / C \quad (1)$$

где  $C$  [человеколет] – константа из (1), включающая и коэффициент  $k$  из (10'), и  $\tau$  из (11).

Его решение – уже известный эмпирический закон.

$$N = C / (T_0 - T) \quad (2)$$

Заметим, что для получения этих уравнений нам не потребовалось ни «информационного взаимодействия» людей, введённого в рассмотрение С.П. Капицей, ни гипотезы А.В. Подлазова о том, что «коэффициент взаимопомощи можно считать пропорциональным численности популяции», ни «жизнесбережения и жизнесберегающих технологий». В самом деле, на протяжении почти всей истории люди на разных материках Земли даже не подозревали о существовании друг друга. Да и теперь продуктивное «информационное взаимодействие» и «взаимопомощь» проблематичны для людей, разобщённых географически, культурно и исторически. Эти явления долгое время были значимы только при передаче информации – обычаев, верований, умений и знаний – от поколения к поколению в пределах этноса.

Для объяснения демографического парадокса нам оказалось достаточно самых общеизвестных биологических, экологических и общенаучных понятий. Из них мы вывели базовые законы экологической истории Человечества – *экологический барьер* (10) и *закон динамики ниши* (12). Кроме того, мы удовлетворили ещё одному гносеологическому принципу – принципу экономии понятий или *бритве Оккама*.

Сила экологического барьера видна из сравнения современной численности населения Земли с потенциальной численностью людей, которую могло бы обеспечить их ничем не ограниченное естественное размножение. В эпоху Иисуса Христа на Земле жило порядка  $10^8$  человек [1, 2]. Возможное время удвоения численности, наблюдаемое демографами, – 20 лет [17], т.е. Человечество с тех пор могло удвоиться 100 раз и достичь численности порядка  $10^8 \times 2^{100} \approx 10^{38}$  (!). Это в  $10^{28}$  раз больше, чем существующее население. Вот каково давление экологического барьера!

На Рис. 2 показано сравнение различных моделей роста народонаселения с действительной численностью Человечества в XX веке. Эти кривые показывают силу экологического давления на популяцию людей. Историческую эпоху в которой действовал этот барьер уместно назвать эпохой *экологического дефицита – экодефицита*. Нижняя кривая построена по демографическим данным. Видно, что с 80-х годов XX века численность населения Земли начинает отставать от ёмкости экологической ниши.

### 3. Параметры роста экологической ниши

Уточним теперь параметры  $C$  и  $T_0$ , встречающиеся в уравнении (2). Заметим, что величина  $1/N = (T_0 - T)/C$  линейно убывает с ростом  $T$ . Это позволяет уточнить параметры  $T_0$  и  $C$ . Уравнение этой зависимости (См. Рис. 3) имеет вид:  $y = a - bx$ , откуда следует, что

$$y = 0 \text{ при } T = T_0 \text{ и } T_0 = a/b, \text{ а } C = 1/b.$$



Из Рис. 2 видно, что эти данные следует брать до 1985 года, т.к. после этого давление экологического барьера вообще исчезает.

Исходные данные для наших расчетов взяты, в основном, из работы [1] и дополнены данными ООН за 2000–2006 годы. Минимальная и максимальная оценки населения Земли, приведённые в [1], усреднены. Расчёты показывают, что отклонения при использовании различных оценок незначительны и не влияют на общую картину и предсказания. Полученный таким образом усреднённый исходный массив и последующие прогнозы населения сосредоточены в Таблице 1, в Приложении. Достаточно надёжные демографические данные имеются только после 1650 года. В наших вычислениях опробованы различные периоды в диапазоне от 1650 до 1985 гг. Наиболее адекватные результаты получились за период 1800–1985 гг., представленные на Рис. 3.

Период 1800 – 1985 гг. – это *эпоха модерна* или *индустриальная эпоха*. В этот период имеются наиболее надёжные данные по численности населения Земли. После 1980 года началась *постиндустриальная эпоха* или *экологическая пауза*. Экологический барьер перестал действовать, а население и экологическая ниша стали расти по своим собственным законам. В эпоху паузы состояние Человечества характеризуется двумя величинами: ёмкостью экологической ниши  $P$  и численностью населения  $N$ . Общее благосостояние земель характеризуется индексом экологического избытка  $s = P/N$ . **Основное проявление эпохи – наличие экологической избыточности на фоне нарастающего экологического кризиса.**

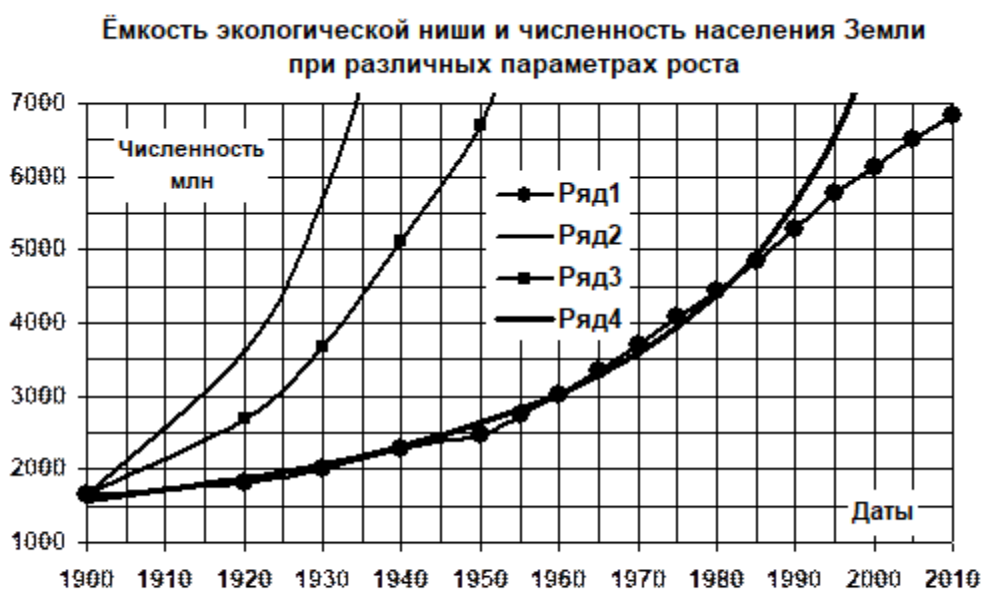


Рис. 2. Давление экологического барьера на население Земли в XX веке.

Ряды:

1 – наблюдаемое население Земли; 2 – население при удвоении каждые 20 лет;

3 – население при темпах роста 1985 г.; 4 – ёмкость экологической ниши.

Параметры роста ниши  $C = 2025$  г. и  $T_0 = 197$  миллиардов человеколет мы возьмём за эталонные. Они хорошо приближают данные палеодемографии, очень точно соответствуют

данным эпохи модерна и, скорее всего, не изменятся в ближайшие 10÷20 лет, если не случится чего-либо экстраординарного.

Параметры роста ниши по данным за 1800-1985 гг.  
 $T_0 = 2025,086$ г.,  $C = 197,006$  млрд  $R^2 = 0,9974$

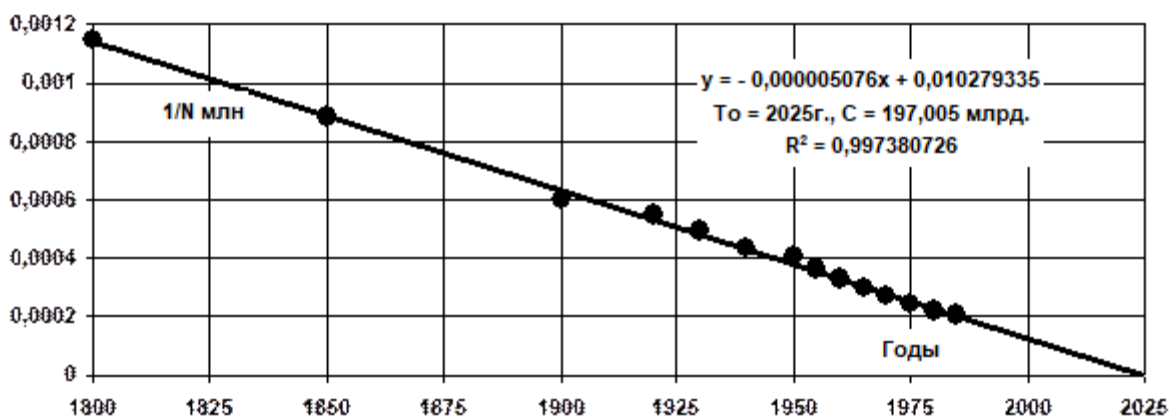


Рис. 3. Линейный тренд величины  $1/N$ .

Подведём первые итоги.

**Первый итог** приведённых выкладок состоит в том, что уравнения (1) и (2) описывают не рост населения Земли, а рост ёмкости экологической ниши Человечества. Эти уравнения – частный случай закона динамики ниши (12). Они справедливы до тех пор, пока ёмкость экологической ниши отстаёт от потенциальной биологической численности людей, а экологический барьер ограничивает численность населения.

**Второй итог** состоит в том, что мы отождествили два понятия *экологическая ниша Человечества* и *техносфера*. Соответственно и рассмотрение такой сложной системы требует употребления понятий, связанных с техносферой: социальных, экономических и технологических. Кроме того, техносфера является экологической нишей не только для Человека, но и для многих других живых организмов. В первую очередь это культурные растения и домашние животные, но чем дальше, тем больше в техносферу проникают и находят свою нишу дикие животные. Соответственно, в орбиту рассмотрения экологической ниши Человека втягиваются понятия из экономики, социологии, биологии и, особенно, из этологии. Такое расширение понятийного аппарата затрудняет исследование. Мы ограничимся, по возможности, экологическими понятиями.

**Третий итог** состоит в том, что уточнены параметры экологического барьера и обнаружена граница эпохи *экодефицита* – 1975-1980 год. Можно сказать, вслед за К. Марксом, что под действием экологического барьера Человечество находилось в «царстве необходимости». Возможен ли Марксов «скачок из царства необходимости в царство свободы»? Рис. 2 показывает, что этот «скачок» уже является свершившимся фактом современности. Соответствующую эпоху истории можно назвать *экологическая пауза – эпопея*.

#### 4. Первобытная и языческая экология

Состояние Человечества, о котором выше шла речь, соответствует отставанию скорости роста экологической ниши Человека от биологической скорости роста его численности. Современная антропология и этнология полагают, что в древних сообществах не было проблемы перенаселения. Напротив, низкий уровень знаний и примитивная экономика, якобы, постоянно держали «первобытную орду» на грани вымирания и каждый ребёнок был сверхценностью. Известны однако современные нам реликтовые этносы, которые живут в достаточно благоприятных условиях и не страдают от болезней и голода. Таковыми были племена, населявшие ещё в XIX веке острова Океании и Новой Зеландии.

Таковы до сих пор некоторые племена, населяющие Центральную Африку, джунгли Юго-Восточной Азии и сельву Амазонии. Характерной особенностью этих сообществ является постоянная война с соседними племенами за охотничьи угодья и пастбища и даже каннибализм. В благоприятных условиях «лишние люди» создают социальные проблемы (постоянные конфликты и войны), если в культуре нет средств их своевременного удаления. Укажем эти средства в культуре первобытных людей и их реликты в современных культурах. Концепция экологического барьера даёт основание для таких поисков в древнейших способах сохранения экологического равновесия.

Характерные черты первобытного общества общеизвестны. Обычно здесь перечисляют высокую степень зависимости отдельного человека от рода и семьи, аскетизм, боязнь и запрещение новшеств, стагнация и равновесие сообщества людей со средой обитания. Для духовной жизни здесь характерна *идея избранности* – причисление своего, и только своего, племени к числу людей, ведущих своё происхождение от богов или божественных животных. Отсюда строгий запрет некоторых видов пищи и поведения – *табу*, нанесение меток и даже уродование тела во время *инициации* (обрезание, татуировка, спиливание зубов и т.д. и т.п.), чтобы и боги, и люди могли отличить своих от чужих. Отсюда и мучительность самой инициации, чтобы люди не забыли, кто они. Отсюда же истребление и поедание себе подобных: конкурирующих сообществ и гоминид, и людей.

Перечислим некоторые способы ограничения численности сообщества для сохранения хрупкого экологического равновесия. Традиция донесла их до наших дней в превозданном виде у реликтовых этносов, и, как следы, в языческих культах и даже в мировых религиях. Вот они.

1. Ограниченное число имён, которые можно давать детям и изгнание или убийство престарелых носителей этих имён.
2. Убийство девочек или плохое к ним отношение (в современном Китае принявшее массовый характер в связи с возможностью распознавания пола ребёнка прямо в утробе матери и абортирования нежелательных девочек).
3. Человеческие жертвоприношения и посвящение первенца богу (монастырю).
4. Способы инициации, калечащие половые органы и снижающие плодовитость.
5. Полигиния (многоженство) и полиандрия (многомужество).
6. Ритуальное воздержание и вынужденное воздержание женщин в гаремах.
7. Храмовая проституция, гедонизм, древнейшая контрацепция и т.д.
8. Постоянные войны с «чужими», иногда сопровождающиеся каннибализмом.

В сочетании с невежеством, болезнями и голодом все эти «культурные» факторы не позволяли Человечеству переполнять свою экологическую нишу. Разумеется, в разных местах действовали разные ограничители численности, но они были повсеместно. Так на островах Тихого океана ещё совсем недавно отец новорождённого должен был добыть ему имя, убив владельца этого имени. Там же практиковалось хирургическое уничтожение детородных функций у девочек, уродование половых органов у мальчиков при инициации. Операция *мика* – разрезание уретры мальчика так, что у взрослых мужчин семя проливается мимо влагалища, описана Миклухо-Маклаем в XIX веке [11] в тропиках Папуа Новой Гвинеи. Полиандрия (в Тибете и Гималаях) и полигиния (в исламском мире) дожили до наших дней. Реликтом табу являются запрет на свинину и использование в пищу только ритуально забитого животного – *кошерного мяса*. Реликт инициации – обряд *обрезания* у мусульман и иудеев. Кое-где обычай обрезания не так безобиден и распространяется на девочек. При этом полностью удаляется клитор, что снижает сексуальность и, следовательно, плодовитость. Однако продвижение христианства на суровый Север и Северо-восток Европы и Азии, потребовало уже от первых апостолов отказаться от обрезания и ограничений рациона. Дискуссии на эту тему можно найти в Библии [12].

На протяжении многих тысячелетий основным способом расширения экологической ниши Человечества служило освоение и заселение новых территорий. Например, заселение

Восточной Сибири происходило ещё 15 000 лет назад с территории современного Китая (См., например, [13]), а эвенки-орочоны продвигались от берегов Амура до южной Якутии вплоть до конца XIX века [14]. Нетрудно заметить, что жестокость инициации уменьшается с перемещением населения из тропических районов в более суровые места, где естественным образом снижается и рождаемость, и выживаемость детей. Первобытные способы регулирования численности населения удерживаются в новых климатических, хозяйственных и культурных условиях как магические ритуалы, суеверия и приметы. Даже у приполярных и таёжных народов Восточной Сибири, где мало населения, высокая детская смертность и каждый ребёнок высоко ценится, мы можем обнаружить эти реликты. Вот выборка из книги А.И. Мазина [14] о верованиях эвенков-орочонов в конце XIX – начале XX века:

«Многодетность в эвенкийской семье всегда считалась благом ... Но вместе с этим на беременную женщину смотрели как на что-то нечистое: считалось, что она может принести семье и роду болезни и промысловые неудачи. С этим был связан ряд запретов и обетов, направленных в основном на охрану здоровья беременной, её плода и младенца (Далее следует перечисление этих запретов, многие из которых кажутся нам диким вздором, особенно для начала XX века, но таковы уж особенности древних магических верований.) ... Женщине для родов делали специальную юрту <...>. Работала она до последнего дня. После родов отдыхала 10-15 дней, и начинались новые кочёвки <...>. Если роды проходили тяжело, чтобы облегчить их, развязывали все узлы, мужчины стреляли из ружей <...>, приглашали посторонних людей, чтобы они неожиданно ворвались в жильё и быстро вышли обратно <...>, при возможности звали шамана <...>. Но если враждебные духи оказывались сильнее шаманских, то роженица умирала, а вслед за нею умирал и ребёнок. Если ребёнок оставался живым, то другая кормящая женщина не могла его взять (вот вам и «взаимопомощь!»), так как считалось, что у вскормленной двойни одна душа. Рождение двойни считалось плохим признаком. От женщины, родившей двойню, ничего не брали, опасаясь также родить двойню. По этому поводу были запреты: не вешать на один крюк два котла, не печь сразу две лепёшки, не класть в костёр два полена...».

Внутренняя противоречивость подобных верований очевидна. На словах говорят про заботу о благополучии семьи и детей, а действия и запреты направлены на ограничение населения. Так и кажется, что слова и ценности отражают беспокойство переселенцев в новой ситуации, в суровом северном климате, а более консервативный обычай всё ещё несёт древние следы пребывания в более благополучной климатической зоне.

Вряд ли можно говорить о сознательной экологической дисциплине у язычников, а тем более, у этносов, с присваивающей экономикой или только вступивших на путь производительного хозяйствования. И, тем не менее, в верованиях реликтовых этносов можно найти целый ряд указаний на бережливое и уважительное отношение к природе-кормилице. Вот примеры поверий и запретов [14] тех же эвенков-орочонов:

«... Волки, если к ним хорошо относиться, при первой же возможности гонят на охотника зверя... Если волки и давят оленя, то они трогают только больных, заражающих стадо, чтобы на их останках прикармливался пушной зверь для охотника <...>. Не берут дичь, зарезанную волком, и не убивают на охоте волка, попавшегося первым <...>. Нельзя брать мясо животных, задавленных медведем, волком, орлом и т.д. Нельзя удивляться или радоваться хорошему промыслу, хвастаться удачей на охоте..., ругать зверя, топтать подстилку для свежевания зверя..., шуметь..., валить дерево поперёк тропы..., без надобности разорять гнёзда птиц..., пачкаться в крови... Когда человек отправляется на охоту нельзя позволять собаке лаять, детям кричать, взрослым браниться. Нельзя плохо говорить о животных, высмеивать их, причинять им страдания, убивать больше, чем необходимо. Нельзя позволять женщине (!) переступить через охотничье снаряжение или одежду мужчины...»

Нарушение подобных запретов ведёт к наказаниям, исходящим от богов и духов животных. Правила эти, помимо прямых указаний, закреплены в многочисленных сказках, преданиях, быличках и охотничьих рассказах.

Представляется очевидным, что близость к природе и «традиционная экологическая дисциплина» свойственна всем, так называемым, «языческим культам», даже таким продвинутым, как египетские и греко-римские. Многочисленные боги этих древних религиозных систем были непосредственными воплощениями и олицетворениями сил природы. Отсюда следует языческий плюрализм, уважение не только к своим, но и к чужим богам и обычаям, заимствования культов, уважение к злым духам, синкретизм.

Что же произошло? Почему божественные силы природы были вытеснены с «небес» Богами-Личностями, олицетворяющими абстрактный Высший Разум, Высшее Добро и Высшее Зло?

## 5. Мировые религии и экология

А произошла смена экономических и социальных систем большей части Человечества. Произошёл переход от присваивающей экономики к производящей. Соответственно, кровнородственные, племенные и этнические сообщества людей заменяются суперэтническими объединениями: государствами, империями и цивилизациями. Централизованной власти этих объединений нужны были единые боги, олицетворяющие не природные, а социальные силы, регулирующие уже не отношения человека с природой, а отношения личности и общества. Во всех древних цивилизациях (и ярче всего в гидравлических цивилизациях) мы наблюдаем выстраивание иерархии богов, а затем и упрощение пантеона, сведение множества местных богов и божков до уровня «духов» злых и добрых. Многие известные нам религиозные системы 1-го поколения (такие как египетская, греческая, римская, ветхозаветный иудаизм и др.) демонстрируют эту постепенную «централизацию власти»: на Небесах – в руках главного бога, на Земле – в руках монарха. Ветхий Завет донёс до нас драматическую Священную Историю борьбы чистого монотеизма с многобожием.

Можно заметить, что все современные религии появились в Старом Свете почти одновременно в историческом масштабе времени – в течение 2000 лет, прошедших между «Исходом» евреев из Египта и «Хиджрой» Магомета из Мекки в Медину. Расцвет этой эпохи становления мировых религий К. Ясперс назвал *осевым временем* и подробно описал [16]. Духовная сущность осевого времени – становление монотеизма. И, тем не менее, даже современные религии, особенно иудаизм, несут в себе реликты язычества: идею избранности, табу и инициацию.

Современные мировые религии (в разной степени) имеют общие черты.

1. Чадолюбие – моральное осуждение и узаконенное запрещение всех вышеперечисленных «языческих» способов ограничения численности населения. Более того, женщины и дети объявляются наиболее ценными членами общества.
2. Прозелитизм – активное распространение своей веры. Исключение составляет древнейшая монотеистическая религия – иудаизм, и в этом, возможно, следует искать причины особой судьбы еврейского народа.
3. Нетерпимость – активное противостояние, в том числе и военное, распространению иных религий и даже иных конфессий той же религии.
4. Этичность – сосредоточенность на нормах отношений между людьми и нормах морали, противостояние добра и зла, их борьба.
5. Милосердие – провозглашение любви к ближнему, как высшей моральной нормы.
6. Антисексуальность – отрицательное отношение к сексу, его ограничение и обусловленность гораздо более сильные, чем в древних культурах и в язычестве – единственный способ ограничения населения, культивируемый всеми религиями.
7. Отсутствие экологических норм – правил взаимоотношений людей с природой.

Нетрудно видеть, что все эти особенности – прямые антиподы основных черт язычества и более древних верований людей. Можно, конечно, объяснять это обстоятельство стремлением противопоставить новое мировоззрение старому по всем позициям, и в этом

будет доля истины. Интересно, что и буддизм, и христианство, и ислам связаны с «бегством» их основателей из своего дома: принц Гаутама ушёл из родительского дома, родители Христа бежали в Египет, Магомет бежал из Мекки в Медину. И это, конечно, не случайно.

В контексте настоящей работы следует обратить внимание на моральные, экологические и демографические аспекты и последствия этой эпохи. Вот её основные особенности с этой точки зрения.

1. Вся пригодная для жизни территория Земли заселена. Бежать некуда, надо работать.
2. Экстенсивный рост экологической ниши Человечества уже невозможен, а древние гидравлические цивилизации открыли возможности её интенсивного роста.
3. Интенсивное земледелие держится на массовом рабстве и жестоком насилии.
4. Языческие культы ожесточились, приспособились к удержанию людей в повиновении и сопровождаются кровавыми человеческими жертвоприношениями.
5. Рабы для поддержания такой экономической системы становятся «расходным материалом», не воспроизводятся внутри государства, а ввозятся извне путём войны и работорговли. Люди становятся добычей и товаром, война – профессией.
6. Конкуренция военных государств за рабов и плодородные угодья приводит к кровопролитным и истребительным войнам. Библейская «Священная История» наполнена описаниями этих массовых убийств.

Как видим, несмотря на отсутствие прямых методов ограничения населения (кроме религиозного осуждения секса) у Человечества было достаточно возможностей привести свою численность в соответствие с ёмкостью экологической ниши. И главными средствами в этом деле были война и работорговля.

**Три проблемы** встали перед Человечеством в эту эпоху: проблема *страдания*, проблема *свободы* и проблема *смысла жизни*. Религиозные поиски осевого времени были мотивированы этими проблемами. Зрелище человеческих страданий потрясло Гаутаму, а размышление над их причиной сделало его Буддой, пребывающим в *нирване*, т.е. в полном покое. Египетское рабство подвигло Моисея на убийство, а *исход* евреев из Египта – есть прорыв к *свободе*. Невозможность добиться свободы и счастья «на грешной Земле» мотивируют учение Христа о *спасении* на небесах, как *смысле земной жизни*.

Мировые религии предложили различные решения указанных проблем. Эти решения общеизвестны. Общеизвестны и религиозные основания для разделения Человечества на «духовный» Восток и «деловой» Запад. Понятно с этой точки зрения, почему в мировых религиях нет экологических норм – это технологическая проблематика, а она в те времена ещё никого не волновала. **Человечество к тому времени уже вышло из-под контроля природной среды, но ещё не доросло до тотального контроля над ней.**

## **6. История человечества в свете экологии**

В свете вышесказанного влияние экологического барьера на историю Человечества заключается в том, что каждый уровень технологии (производственная культура) может прокормить определённое число людей и это число достигается достаточно быстро. После этого число носителей данной технологической культуры не растёт до появления новой, более производительной технологии. Таким образом, гипербола с обострением – сумма ступенчатых кривых роста населения в разных районах Земли. Длина (длительность) ступенек (периодов стагнации) при этом не произвольна, а как раз такова, что обеспечивает эмпирическое приближение (2). Очевидно, что периоды стагнации в истории всё короче и короче. В наше время таковых вообще нет, поэтому численность Человечества стала расти по иным законам (но не по гиперболе), которые ещё следует открыть и понять.

Нельзя оставлять без внимания и следующие факты. «Первобытный Человек» находится в равновесии с природой, но поддерживается это равновесие не только природой, но

и культурой. Экспоненциальный рост численности соответствует краткому этапу *расселения* Человечества, когда происходит освоение и заселение свободной экологической ниши. Этот этап Человечество прошло ещё на стадии неолита и присваивающей экономики (70-12 тыс. лет назад), а затем начался экологический кризис и этногенез, связанный с приспособлением человеческих популяций к местным условиям. В некоторых местах возникли культурные ограничители рождаемости, и началась стагнация. Это состояние донесли до нас жители Африки, Америки, Австралии и Океании, изолированные от остального мира.

Начиная с неолита Азия и Европа повсеместно пошла по пути развития интенсивного производства, что эквивалентно расширению экологической ниши Человека не сходя с места. Возросла интенсивность эксплуатации физиологических резервов человека, произошёл отбор морально стойких, дисциплинированных и трудолюбивых людей. По некоторым сведениям при этом значительно выросла рождаемость, но одновременно упало качество и продолжительность жизни. Это отражено и в Священной Истории Ветхого Завета.

Мировые религии не решили основных проблем Человечества. В эпоху их господства продолжались кровопролитные войны, страдания, рабский и иной вынужденный труд, мучительные поиски смысла жизни. В силу неравномерности роста, те народы, которые обогнали своих соседей, распространяют свою технологию и религию на новые пространства. Мировые религии, особенно Христианство и Ислам, как нельзя лучше приспособлены к консолидации общества и широкому распространению. Особенно заметно распространение Западной цивилизации в Новой и Новейшей истории. Это распространение выдаётся ныне за естественный и неотвратимый *процесс глобализации*, которому активно противостоит исламский мир. На самом же деле глобализация уже давно состоялась. Человечество и мировая экономика представляют собой единую систему. В действительности современные глобализаторы пытаются построить однополярный мир для своих корыстных интересов.

С.П. Капица положил в основу своего исследования [1] демографического процесса именно системность человечества и был совершенно прав для современной эпохи. Но пролонгировать современную системность в прошлое некорректно. Человечество прошлого не является монолитной системой. Хорошо известная европейским историкам эпоха экспансии христианства и ислама порождает впечатление, что всякая местная цивилизация привнесена извне из какого-то культурного центра. Это, иногда неосознанное, умонастроение учёных известно, как *диффузионизм*. Диффузионизм привёл к упорным археологическим поискам соответствий и взаимовлияний в весьма отдалённых ископаемых культурах. В результате такие взаимовлияния были обнаружены и выявлены пути миграций и связей различных народов. Однако единого центра или *исходной цивилизации* так и не нашлось. Напротив, обнаружены совершенно непохожие друг на друга, развитые и одновременно существующие государства и цивилизации. Они находились на различных этапах технологического развития: от неолита (Центральная Америка) до железа и пороха (Китай). История говорит о том, что **все народы Земли способны развивать свою экологическую нишу, культуру и социальное устройство без внешних влияний и применительно к местным условиям**. Этот вывод вполне соответствует экологическому подходу, который был принят нами при получении уравнения динамики ниши (12).

Отставшие народы где-то ассимилируются или входят в господствующую религиозную конфессию, а где-то они вымирают или истребляются. Всё зависит от соотношения уровней технологического развития, генетической, культурной и психологической совместимости. Так Америка развивалась с запозданием обеими путями (присваивающим на севере и юге и производительным в Центральной Америке). Это оригинальное развитие было прервано европейцами в XV-XIX веках. Столкновение двух типов обществ (присваивающего и производительного) на территориях России, Сибири, Азии, Африки и Америки демонстрирует разные виды взаимодействий. Интересно сравнить различные христианские нации и конфессии в этих взаимодействиях.

**Протестанты США** (англосаксы и германцы) попросту уничтожили противостоящее им местное население Америки (хороший индеец – мёртвый индеец) далеко отставшее по уровню генетического, технологического и социального развития от европейцев. Племена с присваивающей экономикой были обречены при встрече с ними. Индейцы Северной Америки не были генетически приспособлены к потреблению спиртного, не понимали развитых торговых отношений, не знали собственности на скот и охотились на него, не понимали антиэкологичного истребления бизонов и карibu – источников пищи, были малочисленны и неорганизованны, не имели государства и политики, не были воспитаны в рамках жёсткой европейской социальной и моральной дисциплины. Остатки их спасаются в резервациях.

**Католики Испании** уничтожили странные, омерзительные и нечестивые, с их точки зрения, государства и цивилизации Центральной и Южной Америки. Однако народы этих государств остались живы, восприняли язык и культуру завоевателей, метисировали. В Латинской Америке от Мексики до Огненной Земли начался новый этногенез, противостоящий влиянию США. Народы Латинской Америки ещё не сказали своего последнего слова.

Может быть народы Латинской Америки были более цивилизованы и поэтому пережили встречу с европейцами? У них ведь уже были производство, государство, развитая религия, письменность и культура. Но эскимосы Северной Америки были вполне первобытными и благополучно пережили встречу с европейцами. Возможно в Канаде присутствует сильное католическое влияние французов и православное влияние славян. Кроме того, там нет хозяйственной заинтересованности европейцев в источниках существования эскимосов.

**Православные русские** не уничтожили ни одного народа Севера, Сибири и Дальнего Востока. Колонизация была комплементарна и благотворна для этих народов, принесла им «свет христианства», железные орудия труда и охоты, письменность, торговлю. Русские не насильствовали традиционное состояние местного населения, правительство запрещало спаивание и грабёж. Христианизация не сопровождалась истреблением шаманов и шаманизма. Русские земледельцы не уничтожали охотничьих угодий и сами становились охотниками, а местные народы не охотились на их скот. Они уже имели примитивную производящую экономику, были скотоводами, пасли оленей, переняли у русских содержание коров.

Интересна судьба Русской Америки. Индейцы Аляски, эскимосы и алеуты мирно уживались с русскими казаками и купцами. А в Калифорнии русских не приняли, форт Росс подвергался атакам индейцев, но русские казаки не стали вести с ними истребительную войну и ушли. Возможно и здесь не было сильных экономических интересов тем более, что Россия продала США экономическую базу русской колонизации – Аляску.

**Атеисты** в лице «безбожной» советской власти начали разрушение традиционного уклада кочевых и охотничьих народов, навязывали оседлый образ жизни, обучение молодёжи в городах, в отрыве от традиций. Началось пьянство, моральный распад и вымирание малых народов Севера, Сибири и Дальнего Востока. Возник вопрос о резервациях.

Все эти общеизвестные факты приведены здесь для заострения следующего вопроса. Что первично при встрече пришельцев с аборигенами: идейные основы поведения колонизаторов и аборигенов (религия, идеология) или хозяйственные интересы пришельцев и аборигенов (типы экономики, разница в экономическом развитии)? Мы склонны поставить на первое место конфликт мировоззрений и генофондов, а уже потом хозяйственный интерес.

## 7. Экологическая история Человечества

Интересно посмотреть, как отражаются на истории Человечества изменения климата и ёмкости экологической ниши. Эти изменения были настолько медленными, что до 1985 года население Земли было практически равно ёмкости ниши. Данные, собранные С.П. Капицей, усреднённые и дополненные, представлены в Приложении (Табл. 1). Они отражают



ёмкость экологической ниши Человечества до 1985 г. Их рассмотрение показывает, что эта величина колебалась около значений, даваемых уравнением (2).

$$N = C / (T_0 - T) \quad (2)$$

Не отражают ли эти отклонения от закона динамики каких-либо событий в истории климата и Человечества?

Напомним, что до 1985 года численность населения Земли  $N$  являлось наиболее точным индикатором ёмкости экологической ниши  $P$ . Рассмотрим *индекс населения*  $N/P$  то есть отношение реальной ёмкости ниши  $N$ , к математической оценке  $P$  при  $C = 197$  млрд. человеколет,  $T_0 = 2025$  г. за период 1800-1985 гг. Заметим, что параметры математической модели (2) была найдены нами для *эпохи модерна* – эпохи наилучшего соответствия реального населения Земли и демографических оценок этого населения. В литературе часто встречаются утверждения, что интенсивный рост производства и численности населения – *демографический взрыв* – характерны только для индустриальной эпохи, а в остальные времена «прогресса не было», а был «застой» древнего мира и средневековья. Так ли это?

На Рис. 4, 5 и 6 показаны соответствующие графики для разных периодов. Чем больше период рассмотрения, тем более медленные и общие процессы можно увидеть. С укорачиванием периодов просматриваются подробности, которые легко связать с историческими эпохами. Каждая из таких эпох отмечается значительными событиями и историческими деятелями, которые упомянуты на рисунках.

Самая общая картина дана на Рис.4. для периода с – 20000 г. до 2000 г. по григорианскому календарю (более далёкое прошлое до – 35000 г. ничего не добавляет к этой картине). Мы видим, что до окончания ледникового периода рост экологической ниши шел значительно медленнее, чем в индустриальную эпоху:  $N/P = 0,55 < 1$ . Однако отступление ледника и гибель палеоарктики стали *вызовом* присваивающей экономике. Человечество

**Индекс населения  $N/P$  в обозримой истории Человечества. Золотой, бронзовый и железный века.**

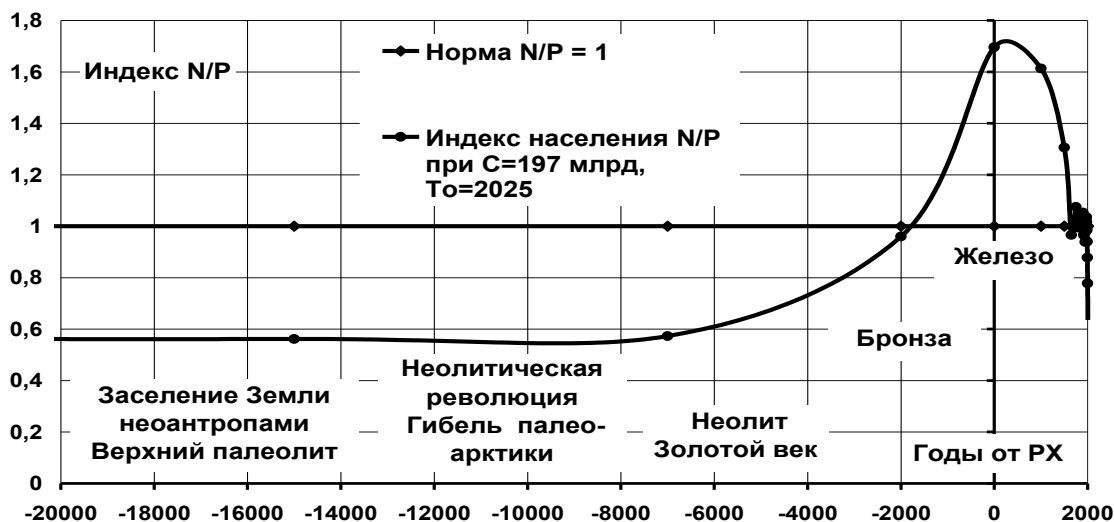
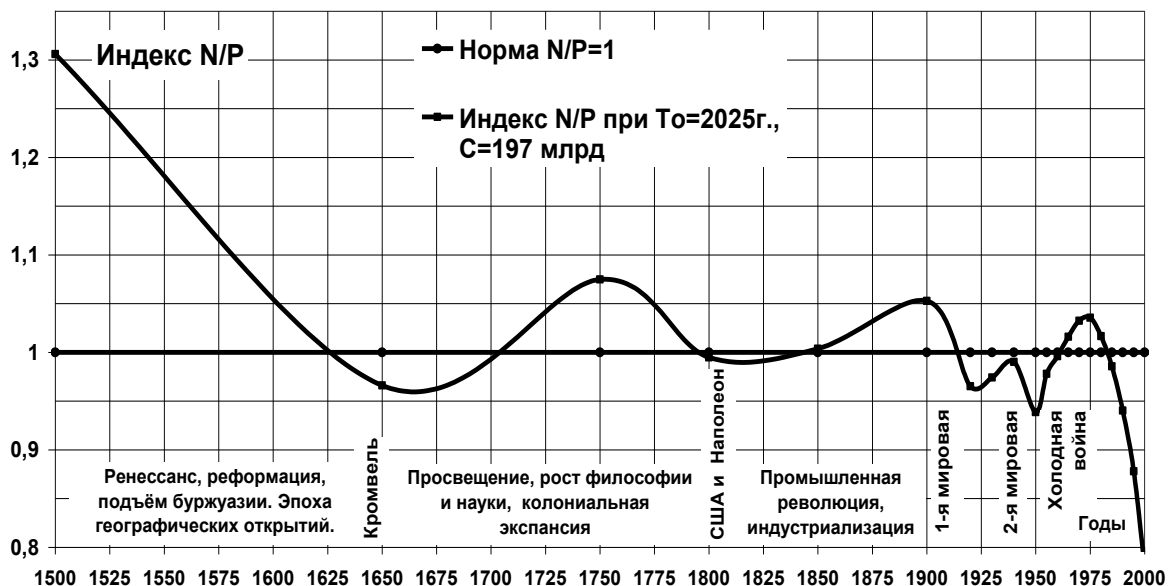


Рис. 4. Отношение  $N/P$  в обозримой истории Человечества. Резкий относительный рост индекса населения, обгоняющий темпы индустриальной эпохи, связан с потеплением – расцветом голоцена – и с технологическим рывком «железного века». Относительный спад отмечает начало нового (малого) ледникового периода, с которым Человечество до сих пор успешно справлялось.

ответило на этот вызов природы *неолитической революцией* и изобретением метательного оружия (лук, праща и т.п.). В результате климатические изменения стали сопровождаться высокоэффективной охотой.

Есть мнение, что эта охота послужила главной причиной исчезновения богатой фауны палеоарктики: мамонта, гигантского оленя, буйвола, шерстистого носорога, пещерного медведя, овцебыка и т.д. Продвижение людей на юг Северной Америки можно проследить и датировать по отвалам костей, которые оставили древние охотники.

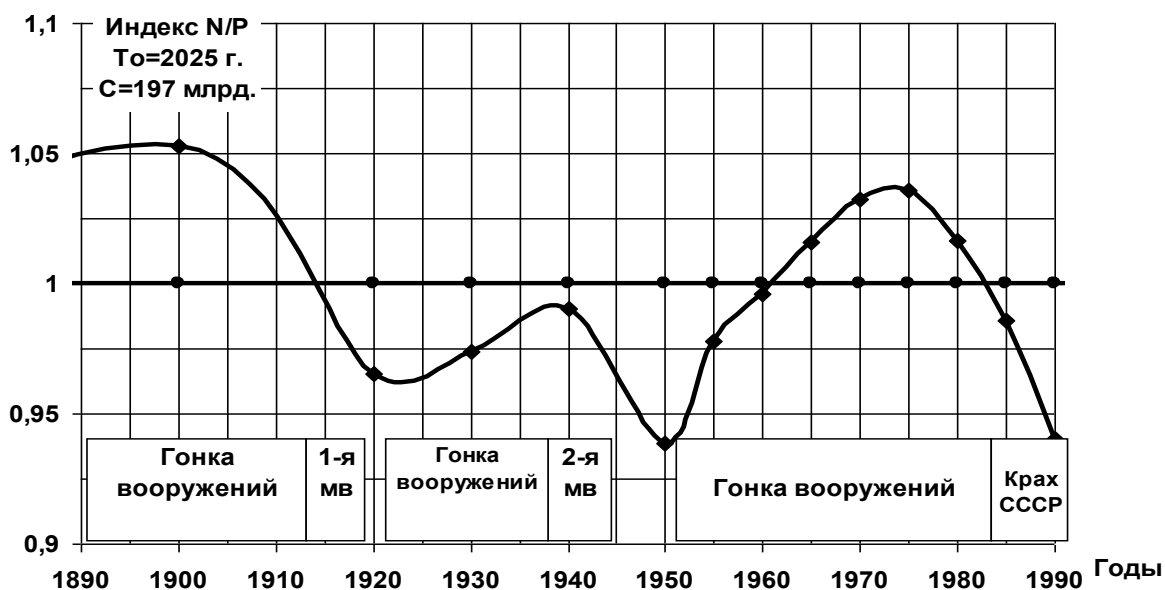
### Индекс населения в новой и новейшей истории



**Рис. 5.** «Малая ледниковая эпоха» и становление экологической ниши индустриальной эпохи. Видны важнейшие исторические события Новой и Новейшей Истории Европы. Революционные события и мировые войны совпадают с минимальными значениями для населения Земли.

### Индекс населения в XX веке.

Колебания индекса отражают темпы развития.



**Рис. 6.** Отношение  $N/P$  в XX веке. Видны потери и восстановление населения относительно нормы  $N/P = 1$  в результате двух мировых войн. Спад после 1985 года связан с окончанием экологического давления на население Земли.

Гибель палеоарктики вынудила Человека перейти от присваивающей экономики к производительной – к скотоводству и земледелию. Наступившее затем длительное потепление климата привело к расцвету голоцена и бурному росту экологической ниши и населения Земли. Рост экологической ниши и населения стал идти значительно быстрее, чем в индустриальную эпоху. К началу нашей эры  $N/P = 1,65 > 1$ , и этому немало способствовало освоение металлов: бронзы, а затем и железа. **«Бронзовый» и «Железный» века по интенсивности развития и значительности достижений намного превзошли индустриальную эпоху.** Именно тогда появились производство, технология, торговля, деньги, измерения, письменность, государство, законы, спорт, религия, философия, медицина, астрономия, математика и естествознание. Тогда были заложены основы современной цивилизации и расцвела античность, которая до сих пор поставляет нам классические образцы искусства.

Однако потепление закончилось и, начиная с 1315 года, начинается похолодание – так называемый *малый ледниковый период*. На Рис. 4 это время относительного спада ёмкости экологической ниши. Ответ на этот новый вызов известен в Европе как *ренессанс и эпоха просвещения* (Рис. 5.). К 1625 году ёмкость экологической ниши сравнялась с эталонным индустриальной эпохи, когда индекс населения  $N/P = 1$ . На Рис 5. хорошо видна связь исторических событий с относительной ёмкостью экологической ниши Человечества. Возникают сомнения относительно корректности сопоставления исторических событий в пределах Западной цивилизации с населением всего мира. Однако именно в эту эпоху доля европеоидного населения и особенно технологическое влияние Европы на мировую историю неуклонно росли вплоть до конца XX века. На Рис. 6 та же кривая развёрнута для XX-го века. Связь исторических событий с ёмкостью ниши в этом веке видна особенно ярко

## 8. Экологическая пауза Человечества

Важнейший результат экологического подхода состоит в обнаружении предела применимости уравнения (1). Экологический барьер искажает естественный рост численности Человечества только до тех пор, пока экологическая ниша отстаёт в своём развитии от роста населения – в эпоху экодефицита. Скорость роста населения задаётся уравнением

$$dN/dt = N\tau_e^{-1}$$

где  $\tau_e$  – время увеличения численности населения в  $e$  раз, а  $N\tau_e^{-1}$  – естественная скорость демографического роста в соответствии с уравнением (4), где  $\tau_e^{-1} = k$ . Отсюда следует, что условие экодефицита и адекватности уравнения (1) выглядит так:

$$N^2/C \leq N\tau_e^{-1} \quad (13)$$

или, после эквивалентных преобразований,

$$N \leq C \tau_e^{-1} \quad (14)$$

Если знак неравенства в (14) заменить на равенство, то можно вычислить  $N_n$  – численность Человечества в момент прекращения экодефицита. В терминах работ [1-3] – это, якобы, момент начала *мирового демографического перехода*. Величина  $C$  известна из наблюдений и равна 197 млрд. человеколет. Из демографических данных легко найти время  $\tau$  удвоения численности населения, тогда  $\tau_e = 1,44\tau$ . Так из таблиц, приведённых в [2], можно увидеть, что к концу XX века Человечество стало удваиваться за время  $\tau = 40-45$  лет. Отсюда  $\tau_e = 60$  лет. При этой грубой оценке

$$N_n = C \tau_e^{-1} = (180 \pm 20) \times 10^9 / 60 = (3,0 \pm 0,3) \times 10^9 \text{ человек} \quad (15)$$

Из этого вполне правдоподобного результата следует, что Человечество уже прошло момент демографического перехода где-то в 60-х годах. Слабость оценки (15) в том, что число  $\tau = 40$  взято из наблюдений именно в тот же период. Если бы оценка  $\tau_e$  производилась в другое время, когда численность населения была, скажем, 2 млрд., то, как показывают вычисления, результат был бы иным, но с тем же выводом, что демографический переход уже состоялся. Кроме того, следует иметь в виду, что развитие идёт неравномерно и евро-



**Рис.7. Экопауза.** Прирост населения Земли отстаёт от прироста ёмкости экологической ниши с 70-х годов XX века.

пейские страны, такие как Франция или Швеция, вступили в фазу демографического перехода на много лет раньше остального мира [1, 2]. Более физиологична и надёжна верхняя оценка  $N_n$ .

Для получения верхней оценки  $N_n$  численности населения в начале демографического перехода следует взять предельную скорость роста населения. Согласно [17], в Ливии и Того время удвоения составляет всего 19 лет, однако это малочисленные страны. В Нигерии это время равно 23 года. В качестве оценки возьмём время удвоения 20 лет и, следовательно,  $\tau_e = 29$  лет. В этом случае

$$N_n = C \tau_e^{-1} = (180 \pm 20) \times 10^9 / 29 = (6,21 \pm 0,7) \times 10^9 \text{ человек} \quad (16)$$

Полученный результат соответствует численности населения Земли на 2000 год.

Итак, в XXI веке численность населения Земли физиологически не может достичь ёмкости экологической ниши человечества!

Дальнейший рост населения Земли зависит и от возможностей нашей планеты, и от уровня потребления людей. Если бы никаких ограничивающих факторов не нашлось, то население стало бы расти по экспоненциальному закону:

$$N = N_0 \exp \{(T - T_n) / \tau_e\} \quad (17)$$

где  $N_0 = 6130$  млн. – численность населения Земли в 2000-м году [1],  $T_n = 2000$  – дата начала вычислений по формуле (17). Даже при таких нереальных предположениях никакого обострения с уходом численности Человечества в бесконечность за конечное время не предвидится. **Никакого демографического парадокса нет!**

Более точную оценку момента  $T_n$  можно получить, сравнивая теоретические и фактические скорости прироста населения Земли. Согласно уравнениям (1) и (2) относительный прирост ёмкости экологической ниши составляет

$$dN/N = N dt / C = dt / (T_0 - T)$$

Взяв  $dt = 1$  имеем относительный годовой прирост населения Земли  $100 / (T_0 - T) \%$ .

Сравнение скоростей роста расчётной ёмкости экологической ниши и реального прироста населения приведено на Рис.7. Видно, что между 1970-м и 1975-м годами прирост населения стал отставать от прироста ёмкости экологической ниши. Это объясняет, почему с 1980 года население Земли не может заселить свою нишу и стало систематически отставать от её ёмкости (см. Рис. 2). Человечество вступило в новую историческую эпоху, которая в рамках демографической парадигмы осмысливается как мировой демографический

переход. Однако в экологической парадигме этот *переход* имеет несколько иной смысл – это явление, сопутствующее новому соотношению ёмкости экологической ниши и численности Человечества. Наблюдаемую с последней четверти XX века избыточную ёмкость экологической ниши мы назвали *экологической паузой* (*экопаузой*) – временным выходом Человечества «из царства необходимости в царство свободы».

## 9. Численность Человечества в экопаузе

Рассмотрим динамику численности населения и ёмкости экологической ниши Человечества в экопаузе [9]. Теперь ёмкость  $P$  экологической ниши уже нельзя приравнивать числу людей  $N$  и следует вычислять величину  $P$  по формуле (12).

Дифференциальное уравнение ёмкости экологической ниши (12) с учётом экспоненциального закона (17) роста населения переписывается так

$$dP/dt = PN_{\Pi} C^{-1} \exp\{t/\tau_e\} \quad (18)$$

где:  $t = (T - T_{\Pi})$ , и  $T_{\Pi}$  – дата прекращения действия экологического барьера и начала экологической паузы,  $N_{\Pi}$  – численность населения и ёмкость экологической ниши Человечества в этот момент. Учитывая (14) имеем  $N_{\Pi} C^{-1} = \tau_e^{-1}$  откуда

$$dP/P = \exp\{t/\tau_e\} d(t/\tau_e)$$

Поскольку в начальный момент  $t = 0$  ёмкость ниши  $P = N_{\Pi}$ , решением этого уравнения является сверхэкспоненциальный закон роста экологической ниши человечества в экопаузе

$$P = N_{\Pi} \exp\{\exp\{t/\tau_e\} - 1\} = N_{\Pi} e^{-1} \exp\{\exp\{t/\tau_e\}\}$$

Это решение получено при предположении о неизменности величины  $\tau_e$ , что не соответствует демографическим наблюдениям.

На самом деле **прирост населения падает вместе с повышением уровня жизни**, что собственно и есть последняя стадия *демографического перехода*. Наиболее ярко это заметно в развитых странах, где дело дошло до депопуляции некоторых народов Западной Европы. Не грозит ли депопуляция всему Человечеству? Рассмотрим демографическую статистику.

На Рис. 8 представлены линейные тренды относительного прироста населения Земли по данным за период 1965-2006 годы. Это графики уравнений линейной регрессии демографических данных о приросте населения. Тренды пролонгированы до даты 0-момента, т.е. до даты прекращения роста населения. **С этого момента население Земли начнёт сокращаться, если снижение рождаемости не прекратится по каким-либо причинам.**

Теперь нетрудно вывести зависимость величины относительного прироста  $k(T) = \tau_e^{-1}$  от времени. Так для тренда статистики прироста по данным от 1975 по 2006 годы имеем:

$$k(T) = k_0 - k_1 T = 0,50637975 - 0,000246692 T \quad (19)$$

где  $T$  – дата от РХ. Подставим  $k(T)$  в дифференциальное уравнение (17) для численности населения. Имеем:

$$N = N_0 \exp\{(T - T_{\Pi}) / (0,50637975 - 0,000246692(T - T_{\Pi}))\} \quad (20)$$

Полученное уравнение легко интегрируется аналитически в пределах от 0 до  $t$ , а преобразование  $t = (T - T_{\Pi})$  привязывает решение к нашему летоисчислению.

На Рис. 9 представлены соответствующие графики роста численности Человечества. Согласно этому прогнозу максимальная численность населения будет достигнута в  $\approx 2050$  году и достигнет  $\approx 8,6$  млрд. человек. Состоятельность предлагаемой модели роста населения демонстрирует Рис.10. Это те же кривые, что и на Рис.9, в крупном масштабе, за период 2000–2010 гг. Графики затухающего роста населения соответствует данным ООН и демографическим оценкам (см. Приложение) на которых основаны все выкладки в работах [1, 2].

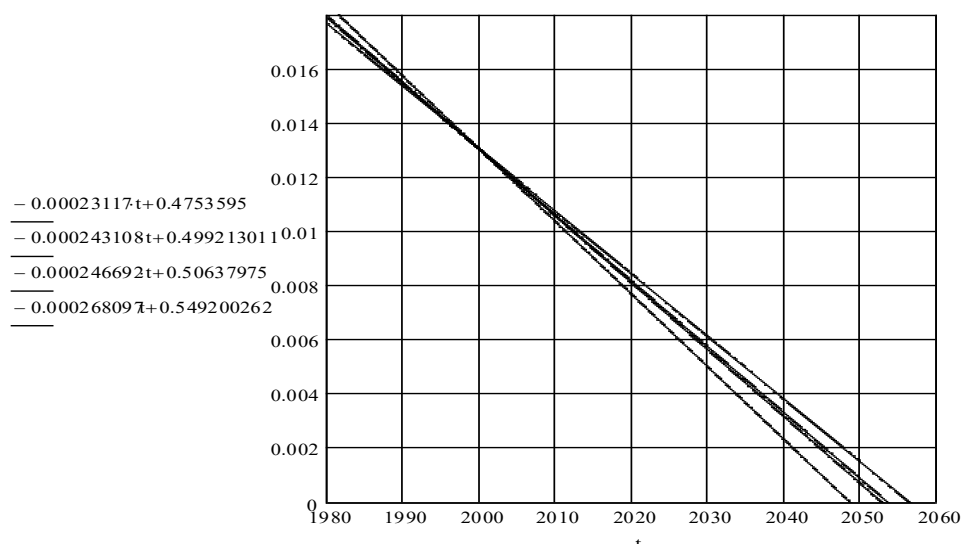


Рис. 8. Линейные тренды прироста 1980-2060 гг. по данным за 1965-2006 гг.

Сверху вниз по данным за:

1965 – 2005 гг. – 0-момент в 2056 г.; 1970 – 2006 гг. – 0-момент в 2053 г.

1975 – 2006 гг. – 0-момент в 2052 г.; 1980 – 2006 гг. – 0-момент в 2048 г.

Отметим, что полученная оценка численности населения Земли заметно отличается от прогнозов С.П. Капицы, представленных в [1,2]. При различных параметрах демографической модели С.П. Капицы его прогнозы колеблются от 10 до 25 млрд. Модель Капицы является довольно сложной математической конструкцией и её предсказания обоснованы не столько фактическим материалом, сколько соображениями об «автомодельности» демографического процесса.

С другой стороны, полученный прогноз не совпадает и с прогнозом ООН. Численность 8,6 млрд. человек близка к «низкому варианту» ООН [1, 2], но многие демографы исходят из теории саморегуляции численности населения. Согласно этой странной теории, численность населения земли стабилизируется, когда наступит нулевой прирост населения. Как показывает опыт Западной Европы, демографический переход не приводит к стабилизации численности населения. Напротив, депопуляция коренного населения в Северной Европе продолжается и даже нарастает. Европа заселяется людьми чуждых культур, что приводит к социальной напряжённости, но не увеличивает рождаемость среди коренных европейцев.

Наша модель является исключительно простой и опирается на реальные демографические данные и общеизвестные, проверенные практикой законы естествознания. Эта модель даёт иные предсказания относительно будущего населения Земли. Главное предсказание модели затухающего роста населения – резкое снижение численности Человечества, если современное демографическое и экономическое поведение людей сохранится на протяжении ближайших двух столетий.

Таким образом, мальтузианская катастрофа [20], о которой так много говорили социологи, политологи и демографы, не состоится. Скорее наоборот, Человечеству предстоит решать проблему депопуляции.

Естественное возражение против такого метода прогнозирования состоит в том, что экстраполяция современных демографических тенденций за пределы 2050 года незаконна. В частности, на демографический процесс может влиять рост экологической ниши, которая развивается по своим законам. Рассмотрим этот процесс.

$$\frac{4.080 \cdot e^{\left[0.50637975(t-1975)-0.5 \cdot 0.00024669(t^2-1975^2)\right]}}{3.698 \cdot e^{\left[0.499213(t-1970)-0.5 \cdot 0.00024311(t^2-1970^2)\right]}}$$

$$\frac{3.336 \cdot e^{\left[0.4753595(t-1965)-0.000231170.5 \cdot (t^2-1965^2)\right]}}{4.450 \cdot e^{\left[0.549200262(t-1980)-0.0002680970.5 \cdot (t^2-1980^2)\right]}}$$

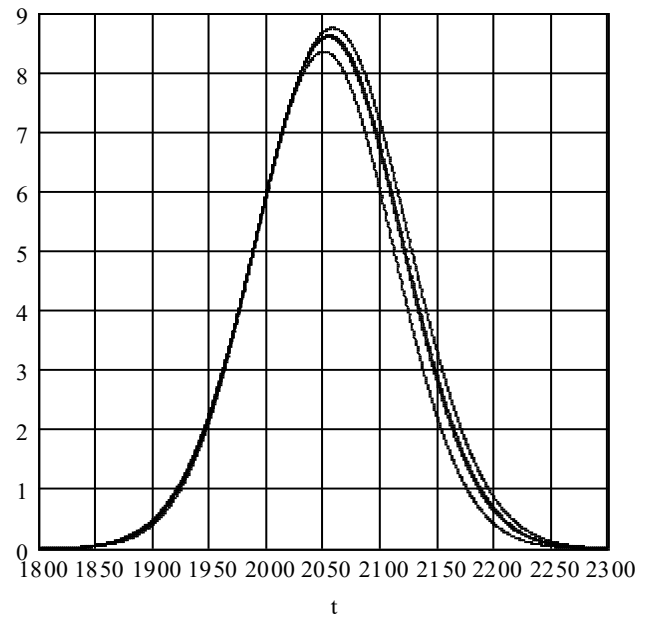


Рис. 9. Импульс населения технической эры по данным с 1960 по 2006 годы. Наиболее точные (совпадающие) оценки дают данные с 1970-75 годов по 2006 год. Максимум населения сверху вниз по данным за:

1965 – 2005 гг. –  $N_{max} = 8,75$  млрд. 1970 – 2006 гг. –  $N_{max} = 8,62$  млрд.

1975 – 2006 гг. –  $N_{max} = 8,59$  млрд. 1980 – 2006 гг. –  $N_{max} = 8,35$  млрд.

Чем позднее данные, тем раньше достигается 0-момент прироста и меньше максимум. Наилучшее совпадение дают тренды по данным от 1970 и 1975 годов. Нулевые значения населения – результат незаконной экстраполяции за пределы XIX и XXII веков.

$$\frac{4.080 \cdot e^{\left[0.50637975(t-1974.7)-0.5 \cdot 0.00024669(t^2-1974.7^2)\right]}}{3.698 \cdot e^{\left[0.499213(t-1969.7)-0.5 \cdot 0.00024311(t^2-1969.7^2)\right]}}$$

$$\frac{4.450 \cdot e^{\left[0.549200262(t-1979.7)-0.5 \cdot 0.000268097(t^2-1979.7^2)\right]}}$$

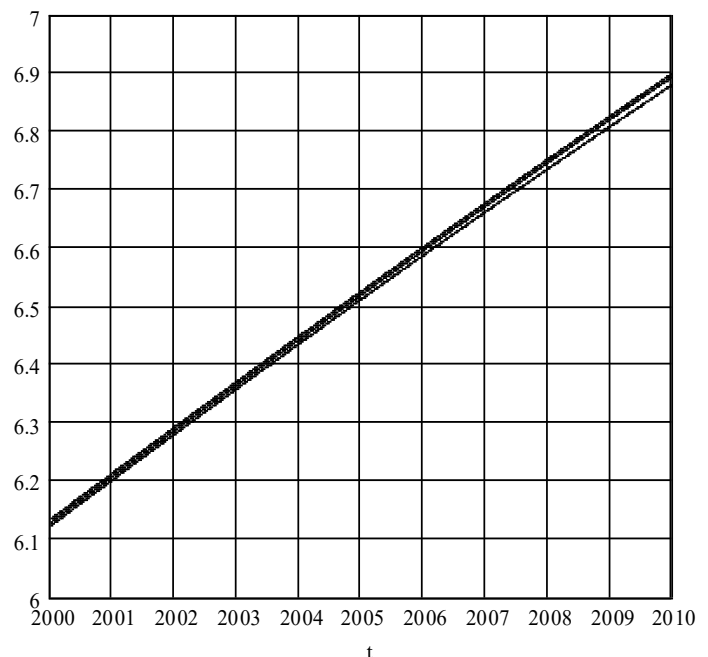


Рис. 10. Население в 2000–2010 гг. с линейным угасанием прироста по данным от 1975, 1970 и 1980 гг. до 2006 года. Модель хорошо совпадает с данными статистики ООН, если за начало отсчёта брать не  $T_{п}$ , а на 0.3 года меньше. Сдвиг связан с запаздыванием данных ООН.

## 10. Экологическая экспансия Человечества

Рассмотрим, как будет расти ёмкость экологической ниши Человечества. Её динамика по-прежнему будет описываться дифференциальным уравнением (12), с той поправкой, что величина  $N$  зависит от времени согласно (20). Сделав соответствующие подстановки имеем:

$$dP/dt = PC^{-1}N_{\Pi} \exp\{k_0 t - 0,5 k_1 t^2\}$$

Разделяя переменные можно получить следующее выражение для  $P(t)$ .

$$P(t) = P_{\Pi} \exp\{C^{-1}N_{\Pi} \int_0^t \exp(k_0 t - 0,5 k_1 t^2) dt\} \quad (21)$$

Подставляя  $P_{\Pi} = 4082$ ,  $N_{\Pi} = 4080$  млн. и начало отсчёта – 1975 год имеем

$$P(t) \cong 4,080 \exp\{4082 \cdot 197^{-1} \int_{1975..t} \exp[0,5(t-1975) - 0,00012(t^2 - 1975^2)]\} \text{ млрд.} \quad (22)$$

На Рис.11. представлены графики для величин  $P(t)$  и  $N(t)$  в логарифмической шкале.

Видны и пределы этого роста. Но какие!

В ближайшее столетие динамика ёмкости экологической ниши мало зависит от характера роста населения. Рост ёмкости экологической ниши Человечества сверхэкспоненциален. К моменту прекращения роста населения Земли в 2050 году ёмкость экологической ниши превысит 50 миллиардов человек. Это почти в 9 раз больше чем современное население и в 6 раз больше, чем прогнозируемое население Земли в 2050 году. Иными словами, **к 2050-му году всё Человечество имеет шансы достичь благосостояния современного золотого миллиарда**. Кстати, именно 50 млрд. человек С.П. Капица считает допустимым населением Земли [1,2], а мы вслед за ним будем считать эту величину допустимой ёмкостью экологической ниши. Эта оценка противоречит пессимистическому мнению многих исследователей, в том числе и мнению Медоуза [4]. Если верить пессимистам, Земля может прокормить не более 2-х миллиардов человек, один из которых будет *золотым*, а другой *служебным*. Будем придерживаться оптимистической точки зрения. Поможет ли это?

Итак, если продолжать экстраполяцию по уравнению (22), то к концу XXI века, ёмкость экологической ниши Человечества будет составлять около 500 миллиардов, а индекс экологической избыточности превысит 80 (!!!). Что означает этот результат? Это, очевидно, нереально. **Это вызов!** И возможны два ответа на этот вызов.

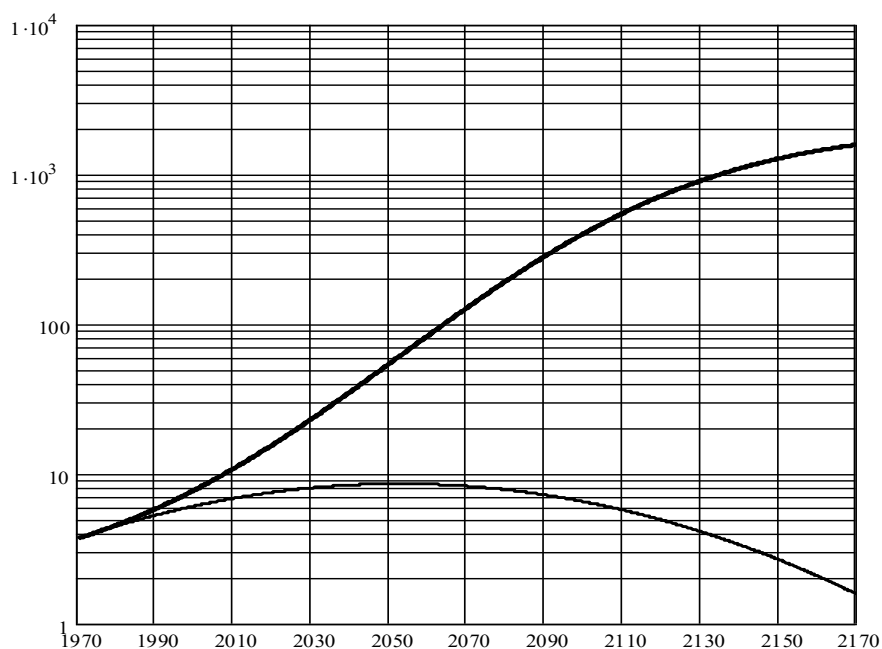


Рис. 11. Ёмкость экологической ниши (вверху) и население Земли (внизу) согласно модели линейно убывающего прироста населения



**Первый ответ – неадекватность модели роста уже в ближайшем будущем.** Если это так, то в ближайшие 50-70 лет экономическое, социальное и демографическое поведение людей должно коренным образом измениться. Что касается демографических процессов, то это вполне возможно. В [1, 2] показано, что демографический переход к стабилизации и даже депопуляции происходит достаточно быстро, лет за 60. Однако, так ли быстро меняется социальное и экономическое поведение? Опыт XX века показывает, что, несмотря на кровавые эксцессы, социальные и экономические стереотипы и традиции практически не изменились. Империи рушатся, а стремление «хорошо жить» остаётся. И демографический переход происходит не от бедности, а по мере вступления народов в «клуб развитых стран». А это значит, что **всемирный демографический переход возможен только при условии дальнейшего наращивания ёмкости экологической ниши Человечества.** Этот процесс как раз и описывается нашей моделью. Более того, **если такой переход не состоится, то Земле действительно грозит мальтузианская катастрофа.**

С другой стороны, очевидно, что полученный в нашей модели рост ёмкости экологической ниши невозможен. Значит модель обязательно утратит свою адекватность. Но как?! Наша модель роста экологической ниши может стать неадекватной по трём причинам.

1. Непреодолимые трудности в наращивании технологических возможностей Человечества. Это возможно, если найдутся новые причины остановки развития.
2. Утрата мотивации для дальнейшего развития. Это означало бы победу «нового язычества» и превращения его из гедонистического излишества в норму, т.е. возврат к старому язычеству, костному и жестокому подавлению всякой инициативы.
3. Золотой миллиард не даст остальному человечеству развиваться до своего уровня. Это возможно, если возобладают эгоистические и потребительские побуждения золотого миллиарда. Тогда будут предприняты все экономические и военные усилия для остановки мирового развития. Этот путь чреват гибелью для всего Человечества.

Все эти причины могут действовать совместно и, если такое случится, то рост и развитие Человечества остановятся. Это будет увядание и закат Цивилизации. Вряд ли элита Цивилизации сегодня на это согласна. Во всяком случае и научная, и религиозная мысль воспринимают уход в гедонизм и язычество как моральное падение и Конец Света [19].

**Второй ответ – поиск экологической ниши Человечества за пределами планеты.** Это означает, что Земля исчерпает свою роль «колыбели Человечества» и вся экологическая избыточность будет изыскиваться и изыматься из Космоса. Точнее говоря, творческая, научная, инженерная и социальная деятельность людей будет перенесена в Большой Космос. Наша планета при этом будет играть роль уже не кормилицы, а Родины для новых поколений и рекреационной зоны для работающего населения Большого Космоса. Если при этом удастся избежать депопуляции, технологическое могущество Человечества будет нарастать неограниченно и приобретёт фантастический, если угодно, божественный размах и божественную силу. В этом совершенно фантастическом случае наши земные модели и представления утратят и своё значение, и свою адекватность. И это хорошо!

Отметим, наконец, чисто математическое ограничение модели. В соответствии с формулой (22) и на Рис.11 экологическая ниша сохраняется и после исчезновения Человечества. Этого не может быть. С уменьшением численности населения до некоторого уровня ниша тоже начнёт деградировать. Так «дичают» современные обезлюдившие ландшафты. Эту возможность модель не учитывает. Возможно, что это разрушение (амортизация) экологической ниши Человечества начнётся гораздо раньше, чем заметно уменьшится население Земли.

## 11. Информационный барьер

Рассмотрим один из новых вызовов Человечеству, вытекающий из ограничений его собственной биологической природы. На Рис.12 представлена кривая численности населения Земли, построенная по имеющимся демографическим данным с 1650 года по 2006 год. После 2006 года Рис.12 – показывает наш демографический прогноз. Согласно этому прогнозу, Человечеству грозит не мальтузианская катастрофа, а депопуляция. Угасающий рост населения Земли создаёт перспективу такого демографического перехода, который похож на демографическую катастрофу.

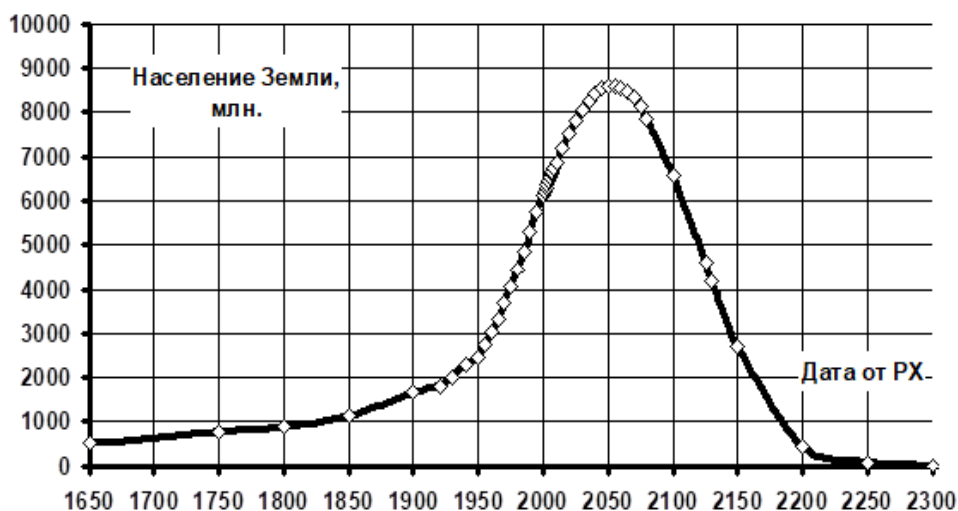


Рис.12. Импульс населения технической цивилизации

Спрашивается, почему вместе с ростом ёмкости экологической ниши и экологической избыточности население не только не растёт по экспоненте, но имеет тенденцию к сокращению рождаемости? Особенно ярко это должно было бы проявляться в зависимости прироста населения от доходов (ВНД) на душу населения. На Рис. 13 показана эта зависимость по данным Всемирного банка за 2000 год. Здесь трудно обнаружить простую закономерность, а логарифмический тренд наблюдаемой зависимости имеет очень низкую оценку адекватности. Прочие линии тренда: линейная, степенная, экспоненциальная – ещё менее адекватны. По-видимому, прирост населения зависит очень сложным образом от многих других факторов: религии, расы, климата, политической системы и т.д. Что же здесь главное?

При определении понятия ёмкости экологической ниши мы особенно подчеркнули значение умения данного биологического вида извлекать жизненные блага из своей экологической ниши. В одних и тех же условиях среды (в одной и той же экологической нише) более успешен будет тот вид, который лучше умеет пользоваться этой нишей для целей выживания. Именно наиболее умелый вид выиграет конкуренцию за «спорную» экологическую нишу. Следствием такого закона интеллектуального отбора является тот факт, что эволюция млекопитающих в кайнозое, особенно в плейстоцене, идёт не по линии увеличения физической силы, совершенства пищеварительной системы и/или защиты от воздействия среды. В этих отношениях они, по-видимому, давно достигли пределов возможного. **Эволюция млекопитающих в кайнозое идёт, в основном, по линии совершенствования функций головного мозга:** сложности, организованности, скорости нервных процессов, объёма памяти, качества обработки информации, адекватности и активности поведения. Во всех этих отношениях наши эволюционные предки – гоминиды – являются чемпионами животного мира. Вот почему эти, казалось бы, слабые и плохо вооружённые всеядные существа сумели выжить и заселить всю сушу Земли. Однако Человек превзошёл

даже этих чемпионов и в конце концов превратил почти всю сушу и прибрежные воды в свою экологическую нишу, истребил всех остальных гоминид и стал видом-монополистом, господином Земли.

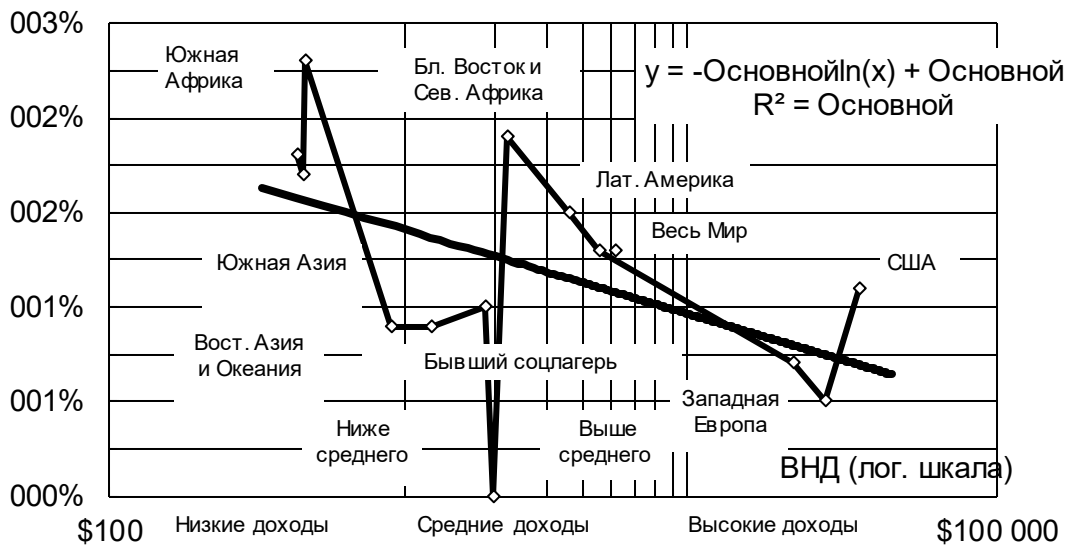


Рис.13. Прирост населения в зависимости от ВВП на душу населения и его логарифмический тренд.

Опасность такого монопольного владения Землёй очевидна. Это нарушение закона устойчивой эволюции – *принципа необходимого разнообразия*. Никита Моисеев подробно обсуждает этот вопрос в [20]. К счастью, до конца XX века требуемое необходимое разнообразие обеспечивалось разнообразием человеческих рас, этносов, культур, религий и социальных систем. В разных климатических и исторических условиях успешными оказывались разные расы и этносоциальные типы поведения. Неоднократно случались попытки пресечь это разнообразие, достичь «мирового господства» под лозунгами единственно правильной расы, учения, религии, социального устройства, общечеловеческих ценностей и т.д. и т.п. Все эти попытки кончались провалом. Будем надеяться, что и в дальнейшем никому не удастся нарушить принцип необходимого разнообразия. Во всяком случае это предположение будет оставаться в силе при дальнейших рассуждениях.

Почему же даже в условиях необходимого разнообразия Человечество оказалось перед фактом депопуляции наиболее продвинутой и успешной технической цивилизации Запада? Нет ли здесь какого-то барьера роста? Такой барьер есть!

Принципиальное отличие Человека от всех других гоминид состоит в том, что дальнейшее наращивание его интеллектуальной силы происходит не путём биологической эволюции, увеличения и усложнения мозга, а путём накопления знаний и умений во внешней памяти. Для этого **Человек обладает двумя уникальными информационными технологиями: языком и письменностью**. Не важно, как он приобрёл эти технологии. Этот сакраментальный вопрос составляет сущность *проблемы антропогенеза*. Важно, что это ему дало, и какую цену Человек платит за эти информационные технологии.

*Язык* позволил каждому человеку не хранить все знания и умения в своей голове, а использовать *распределённую память* и *совокупный интеллект* сообщества людей. При этом необходимые знания и умения могут извлекаться из головы знающего и умеющего члена сообщества с помощью речи. Это извлечение происходит тогда, когда эти знания и умения востребованы: либо как ответы на вопросы, либо как команды управления действиями людей. Таким образом, количество информации, которой располагает сообщество, может быть увеличено пропорционально его численности.

*Письменность* позволяет вообще выйти за пределы коллективной памяти сообщества и накапливать знания в таких объёмах, которые не может освоить и запомнить даже совокупный интеллект всего Человечества. Каждый отдельный индивид обладает ничтожной долей этих знаний, но в нужный момент он может извлечь их, понять, проинтерпретировать и использовать для организации своего или чужого адекватного и успешного поведения.

Таким образом, **язык и письменность вывели Человека за пределы биосферы**, сделали его сверхсуществом, потенциальным, а затем и реальным хозяином Земли, новой геологической силой. Благодаря этим приобретениям эволюция поведения людей стала столь стремительной, что биологическими изменениями можно пока пренебречь. **История Человечества – это эволюция поведения людей. И у этой эволюции тоже есть пределы.**

Сложность современных производственных и социальных технологий так велика, что каждый человек вынужден долго и упорно учиться, чтобы только овладеть способностью использовать язык, письменность и огромный объём совокупной внешней памяти Человечества. Без такого обучения индивид не может быть допущен к производственной и социальной деятельности в современном обществе. Для этого у него не будет нужных навыков использования производственного инструментария, законов и правил поведения, не будет достаточной тренировки во владении собой – трудовой и социальной дисциплины. Последнее не менее важно, чем знание технологий. Индивид, возомнивший себя знающим, но не владеющий собой и не способный твёрдо следовать инструкциям, общественно опасен. Вот почему во всех развитых странах каждый человек обязан получить определённый минимум образования и соответствующий сертификат (в России – *аттестат зрелости*). Этот сертификат свидетельствует не столько о знаниях человека, сколько о том, что он достаточно дисциплинирован и способен владеть собой. Без такого документа человека часто не допускают даже к самым простым видам деятельности, «не берут на работу». Более того, особо опасные виды деятельности требуют дополнительной сертификации. Таковы, например, водительские права. Деятельность, требующая особо высокой квалификации, сопровождается длительным дополнительным образованием: высшим, специальным и т.д.

Пусть  $V$  байт/год – средняя по периоду обучения пропускная способность человеческого мозга, т.е. количество информации (измеренное здесь в байтах), которые он может воспринимать и усваивать в единицу времени (здесь в год);  $I_{min}$  байт – минимальный объём информации, которую человек должен усвоить, чтобы стать полноценным и успешным членом сообщества;  $T_{обуч}$  лет – время обучения, которое требуется на такую социализацию индивидуума. Очевидно, что  $T_{об} = I_{min}/V$ , и если это время превосходит некоторый предел  $T_{пред}$ , то период обучения, социализации и социального становления личности начнёт перекрывать репродуктивный возраст. Рождение детей откладывается или прекращается. Соотношение

$$T_{обуч} \leq T_{пред} \quad (23)$$

задаёт *информационный барьер* развития Человечества. Как только предельное время обучения достигается, сокращается воспроизводство наиболее ценного, здорового, творческого и трудоспособного населения.

На Рис. 14 показана зависимость рождаемости от медианного возраста окончания образования для всего населения в разных странах по данным из справочника под редакцией Б.Ц. Урланиса [21]. Ясно видны две категории стран: с низким и с высоким уровнем образования. Рождаемость круто падает при достижении  $T_{обуч} = 11$  лет. Это и есть информационный барьер. Заметим, что эти данные относятся ко времени начала экологической паузы, когда большинство взрослого населения Земли было вообще неграмотным. Поэтому  $T_{пред} = 11$  лет представляется заниженной величиной. Есть ещё и третья категория стран, в которую входят очень богатые и очень бедные страны, занимавшие в 70-е годы промежуточное положение по уровню рождаемости, и не учтённые на представленных графиках. Их учёт не меняет картину, но несколько размывает крутизну информационного барьера.

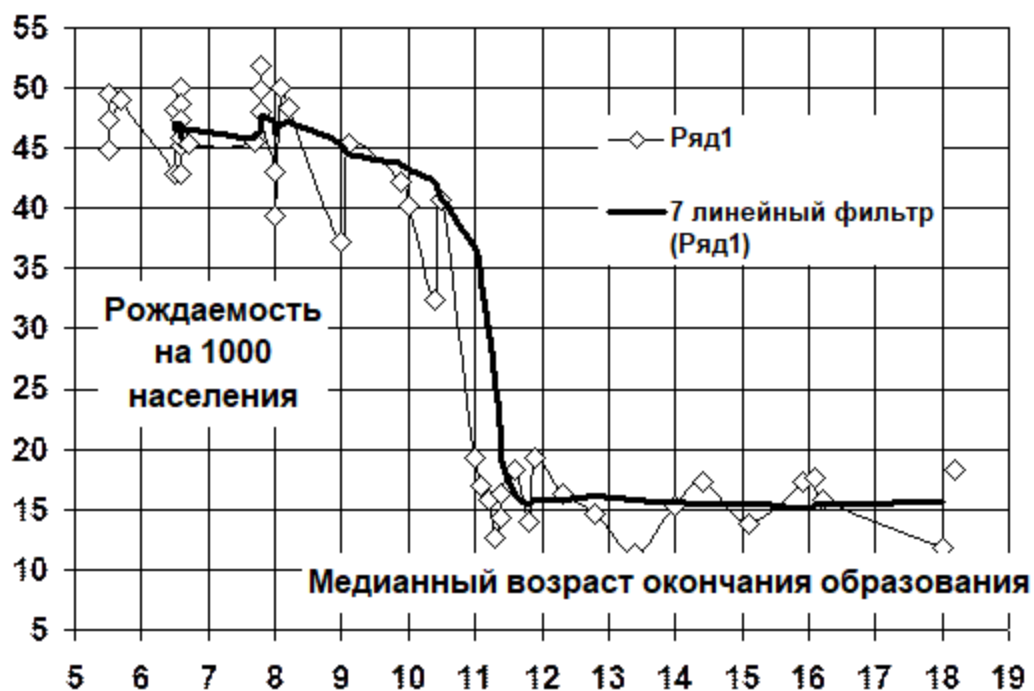


Рис.14. Возраст окончания образования и рождаемость. Мировая статистика 60-70-х гг. и её линейное сглаживание.



Рис. 15. Зависимость рождаемости от процента студентов Мировая статистика 60-70гг. и её сглаживание по 10 -ти точкам

Избежать занижения величины  $T_{пред}$  можно, если учесть только население, находящееся в репродуктивном возрасте. К сожалению такой статистикой мы не располагаем. В цитируе-

мом издании имеется статистика, отражающая процент студентов среди молодёжи в возрасте 20-24 года. Учитывая, что студенты являются *референтной группой* для всей молодёжи, можно ожидать тот же эффект барьера при увеличении их доли в этой категории населения. Рис.15 демонстрирует этот эффект для тех же стран и по тем же данным из [21]. Как видим, если доля студентов среди молодёжи в возрасте 20-24 года превышает 10%, рождаемость в стране резко падает. Остальные 90% молодёжи, по-видимому, также воздерживаются от неконтролируемого деторождения пытаясь повысить своё образование, уровень жизни и шансы своих детей на образование и высокий социальный статус.

Чем же грозит Человечеству информационный барьер? Вот эти угрозы.

**Во-первых, извращение естественного отбора,** который и без того почти перестал действовать и удалять из человеческой популяции носителей неблагоприятной генетики. Возникающий при этом *генетический груз*, возможно, будет удалён с помощью геномной медицины будущего. Однако геномная инженерия будущего вряд ли сможет восстановить утраченные гены, дающие талантливых и творческих людей. Именно эти наиболее интеллектуальные и творческие люди имеют меньше всего шансов для воспроизводства, а тем более для расширенного воспроизводства, как это было в предшествующие эпохи. Таким образом, снижается качество Человека, как такового.

**Во-вторых, вытеснение носителей технического прогресса.** На смену этим людям придут потребители уже готового интеллектуального продукта, накопленного цивилизацией, носители *кнопочной культуры*. Ясно ведь, что потребление готовых знаний не требует тех усилий, которые затрачены на их получение. Потребитель имеет больше шансов выжить и оставить потомство в избыточной экологической нише. Это явление мы уже наблюдаем в современной Европе, которая заселяется беженцами из Африки и Ближнего Востока. У себя на родине они создали условия, при которых сами уже не могут жить. Вот они и ищут новых территорий для расселения. При этом эти люди зачастую не учатся, не работают, размножаются и требуют тех же условий жизни, что у коренного населения Европы.

**В-третьих, уничтожение социальной среды технической цивилизации,** которая породила индустриальную эпоху. Потребители не потерпят жёстких правил жизни в высокоинтеллектуальном сообществе. Социальные конфликты на этой почве уже возникают в Европе. А что будет, когда «беженцы» будут составлять большинство населения? Примером может послужить новейшая история России. Старые носители индустриальной культуры были частично уничтожены или изгнаны большевиками. Новые носители индустриальной культуры были обескровлены и обескуражены властью бюрократии, опиравшейся на социальных аутсайдеров. В результате дважды в одном веке в России была уничтожена индустриальная цивилизация, а на её месте возник сырьевой придаток Запада.

Попытки современной амбициозной российской власти воссоздать «великую державу» могут провалиться из-за депопуляции и массового морального разложения. Никогда ещё не было в России такого массового стремления учиться не для научной или инженерной карьеры, а для занятий бизнесом, управлением и другой «престижной работой». Никогда ещё не было в России столько алкоголиков, наркоманов и беспризорных детей при живых родителях. Никогда ещё не было в России такой массовой «утечки мозгов» в «цивилизованные страны»<sup>3</sup>.

**В-четвёртых, интеллектуальное опустошение Земли.** Утечка мозгов происходит как раз из тех районов, где ещё имеются люди, способные развивать индустриальную и постиндустриальную цивилизацию: России, Индии, Китая... Учёные, уехавшие на Запад, фактически навсегда потеряны для своей страны, а их потомки растворяются и исчезают в недрах чуждой потребительской цивилизации. Рано или поздно источники творческой генетики иссякнут и Человечество остановит своё развитие. Что тогда?

---

<sup>3</sup> Все эти «жалобы» написаны в начале XXI века. Но и теперь, четверть века спустя они справедливы.

## 12. Золотой миллиард и энергоёмкость экологической ниши

Результатом интенсивного и неравномерного развития является разделение Человечества на три части: отсталые (реликтовые), бедные (развивающиеся) и богатые (развитые) народы. При этом богатые не брезгают эксплуатацией и ограблением бедных. Таким образом в XX веке сформировался так называемый *золотой миллиард* – общество массового потребления, далеко обогнавшее остальной мир по уровню жизни<sup>4</sup>.

Как возникли условия для деления землян на *простых* и *золотых*? Точно так же, как в любом обществе возникает *элита*. Эта часть общества выделяется как создатель, носитель и защитник основных ценностей (моральных и социальных) и как подсистема *Учитель*. Согласно Н. Моисееву, который, размышляя, ввёл это понятие [20], подсистема Учитель оправдывает своё существование тем, что накапливает, сохраняет и распространяет знания и культуру в обществе. **Золотой миллиард находит своё оправдание в том, что он призван исполнить роль подсистемы Учитель для всего Человечества.**

Ясно, что для существования такой подсистемы необходима избыточная ёмкость экологической ниши, чтобы 6-7 млрд. *простых* землян могли прокормить себя и обеспечить 1-му млрд. *золотых* землян условия для дальнейшего наращивания технологического могущества Человечества. Такая избыточность действительно имеет место и легко обнаруживается не только при экологическом подходе, но из рассмотрения мировых экономических показателей. По данным Всемирного Банка [15] на 2000 год золотой миллиард потреблял в среднем 80% ВВП и 50% нефти и электричества. И как показывает рассмотрение материалов Всемирного банка за 1990-2002 годы указанное соотношение энергетик различных уровней развития является довольно устойчивым и практически не изменилось за 12 лет с 1990 по 2002 год.

Итак, половина мировых затрат энергии в 2000 году достаётся золотому миллиарду, и столько же остальным 5-ти миллиардам. Спрашивается, куда же девает избыточную энергию золотой миллиард? Дело в том, что энергия тратится не только на поддержание жизни людей, но и на поддержание и развитие совокупной экологической ниши Человечества. Мир в целом потребляет энергии в 2 раза больше, чем необходимо для простого выживания бедного населения Земли. Но это беднейшее население не участвует в современном научно-техническом развитии, а только пользуется его плодами.

Приведенные соображения требуют ввести дополнительное понятие – *энергоёмкость экологической ниши* Человечества. Энергоёмкость ниши можно измерить числом людей, которые могли бы жить за счёт той энергии, которая тратится на Земле. Эта величина значительно больше численности Человечества, причём избыток затрат энергии можно рассматривать как долю затрат «на нишу», которая постоянно растёт. Осознаётся энергоёмкость ниши в технологических или экономических категориях и, соответственно, она имеет энергетическое или денежное выражение.

В индустриальной экономике денежная оценка затрат на нишу – это цена поддержания и развития *инфраструктуры* производства, амортизации средств производства, стоимость инфраструктуры научно-технической деятельности. В постиндустриальной экономике всё большую часть энергоёмкости ниши включает стоимость науки и развития высоких технологий.

Золотой миллиард тратит энергию в среднем по нефти и электричеству как остальные 7,5 млрд. простых землян. С другой стороны, если бы в 2000 году среднее энергопотребление всех землян было бы таким же как у золотого миллиарда, то энергоёмкость экологической ниши должна была бы достичь величины 46 млрд. человек. Если же потребовать уровня энергопотребления США для всех, то энергоёмкость экологической ниши должна была бы достичь величины 67 млрд. человек уже в 2000 году.

---

<sup>4</sup> Дальнейшие выкладки относятся к 2000 году. В современной обстановке страны БРИКС значительно увеличили свою долю в мировом ВВП. Но именно это и создаёт зловещую напряжённость у золотого миллиарда.

### 13. Кризис Человечества и экологический императив

Итак, с 1980 года ёмкость экологической ниши превышает численность населения Земли. Человек, как вид, завершил свою биологическую историю. *Экопауза* – возможность хотя бы временного выхода из-под гнёта экологического барьера – может быть использована для мощного научно-технологического рывка, выхода в Большой Космос, спасения от ограничений Земли. Но, к сожалению, Человечество ведёт себя так, как будто ресурсов, с одной стороны, по-прежнему недостаточно и за них надо воевать, а с другой стороны, как будто они неисчерпаемы и можно бесконечно наращивать их извлечение из биосферы и земных недр. К чему ведёт массовое потребление золотого миллиарда? Полностью ли он оправдывает своё массовое потребление? Честно ли выполняет свою миссию наращивания экологической ниши для всего Человечества?

Высокие стандарты потребления при самых «жизнесберегающих технологиях» не позволяют иметь много детей и приводят к снижению численности европейцев, а затем и других народов. Люди могут работать, учиться, путешествовать, развлекаться, уходить в наркотические грёзы или в «виртуальную реальность», заниматься наукой, политикой, искусством, философией, но... не родить детей. В демографическом аспекте этот процесс воспринимается как *демографический переход* [1-3], а в духовном аспекте мы с некоторым страхом видим приход *нового язычества*, утрату многих духовных ценностей. Духовный рост доступен далеко не каждому индивидууму, зато «всё более полное удовлетворение растущих потребностей» – похотей тела и души, «хлеба и зрелищ» – общедоступно. Именно это «требование масс» стало основным программным и политическим лозунгом индустриальной эпохи и у коммунистов, и в буржуазном обществе. Причём, если в СССР «построение коммунизма» провалилось, то «общество массового потребления» успешно построено в США и Европе<sup>5</sup>. И эта идеология пока распространяется всё шире. Во всём мире мы наблюдаем навязчивую пропаганду «общечеловеческих ценностей», которые сводятся к идеалу массового потребления. Но не является ли идеал массового потребления преступным разбазариванием невозобновимых ресурсов биосферы Земли?

Вот, возможно не полный, перечень опасных извращений экопаузы, которые являются признаками системного кризиса.

1. *Экологическая экспансия* – изъятие экологического ресурса Земли в количествах, превышающих и насущный минимум, и возможности возобновления. Причём это изъятие происходит за счёт экологической ниши многих других видов.
2. *Потребительская абюзия* – появление общества массового потребления, точнее, сверхпотребления – золотого миллиарда, поскольку в нём потребление превышает уровень, необходимый для нормальной жизни человека, и приобретает «престижный» характер, не связанный с непосредственными жизненными потребностями.
3. *Расхищение природных ресурсов* – изъятие и растрата экологического излишка не для развития всего Человечества, а для сверхпотребления меньшинства.
4. *Извращённая, насильственная глобализация* – механизм изъятия экологического излишка в пользу общества массового сверхпотребления.
5. *Международный терроризм* – реакция на извращённую глобализацию и, одновременно, инструмент глобализации в борьбе с конкурентами за сверхпотребление.
6. *Экологический кризис* – результат расхищения невозобновляемых ресурсов, ведущий к глобальной экологической катастрофе уже в XXI веке.
7. *Духовный кризис* – утрата традиционных и испытанных нравственных ценностей, высвобождение животных инстинктов из-под гнёта социальной дисциплины, в первую очередь, в обществах с массовым сверхпотреблением.

---

<sup>5</sup> Не прошло и половины века, как общество массового потребления стало гнить и разрушаться. Началась деиндустриализация Запада и утрата ведущих позиций.



8. *Депопуляция* – снижение рождаемости (вплоть до вымирания населения) в обществах с массовым сверхпотреблением, с одной стороны, и в обществах, потерпевших социальный крах, ограбленных и униженных, с другой стороны.
9. *Генетический груз* – результат медицинского выключения естественного отбора в обществах с массовым сверхпотреблением и преувеличенной ценности отдельной человеческой жизни.
10. *Обострение межэтнических противоречий, этнические химеры* – результат бесконтрольного (в ходе глобализации) смещения несовместимых культур, порождающего массовые беспорядки и войны во всём мире и даже в Европе.

Остановимся подробнее на этом моменте. Война, казалось бы, потеряла смысл в условиях экологической избыточности, однако следует учесть неоднородность человечества, наличие, как минимум, трёх уровней развития: аутсайдеров (А), развивающихся стран (РС) и продвинутого золотого миллиарда (ЗМ). Вот как выглядит, согласно расчетам, ситуация на 2009 год:  $P(\text{Мира}) = 10$  млрд.  $N(\text{Мира}) = 6,83$  млрд. Экологическая избыточность  $s(\text{Мира}) = 1,46$ . Однако ниша распределена по разным уровням развития иначе:

$$\begin{aligned}
 P(\text{ЗМ}) &= 5 \text{ млрд.}, N(\text{ЗМ}) = 1 \text{ млрд.}, \\
 P(\text{РС}) &= 3 \text{ млрд.}, N(\text{РС}) = 3 \text{ млрд.}, \\
 P(\text{А}) &= 2 \text{ млрд.}, N(\text{РС}) = 2,83 \text{ млрд.}
 \end{aligned}$$

Здесь мы полагаем, что в развивающихся странах экониша равна населению,  $s(\text{РС}) = 1$ , что и обеспечивает мирное развитие. Из всего этого следует, что в 2009 году на Земле ещё оставалось около 3 млрд. людей, живущих в недостаточной экологической нише:  $s(\text{А}) = 0,7$ . А в это время 1 млрд. имеет явную избыточность:  $s(\text{ЗМ}) = 5$ .

Вот эта *неравномерность развития и его обеспеченности*, а не какие-то там идеологические или религиозные противоречия, есть основной источник напряжённости в мире. Аутсайдеры, неспособные прокормить себя при очевидном благополучии остальных народов, пытаются «отстоять свои права», развивающиеся страны хотят повысить своё потребление и долю в общей нише (т.е. свою долю в получении и расхищении доступных ресурсов), а золотой миллиард пытается удержать своё сверхпотребление и господство ввиду этих «угроз» и притязаний.

Описанная противоречивость мотивации задаёт и морально-психологические различия народов. Аутсайдеры отвечают на вызовы новейшей истории, повышенной пассионарностью, террористической активностью и жертвенностью. Развивающиеся страны заинтересованы в прочном мирном развитии, которое они пытаются обеспечить наращиванием своих вооружений и присоединением к ядерному клубу. Золотой миллиард не ограничивается растущей военной мощью. Запад, и особенно США, ведут активную культурную интервенцию во всём мире, пытаясь удержать ситуацию в приемлемых для себя рамках. И, надо сказать, с моральной точки зрения Запад выглядит непривлекательно. Двойные стандарты, потребительская мораль, амбициозность и лживость встречаются во всём мире негативное отношение, известное как *антиамериканизм*.

Таким образом, **экологическая пауза – это системный кризис Человечества**, связанный с чрезмерной и опасной для Биосферы технологической мощью Человека, и неравномерностью развития Человечества. Дело в том, что закон роста экологической ниши Человека – техносферы – уже в ближайшее время приводит к исчерпанию экологических ресурсов Земли. Согласно В.И Вернадскому [18], общее количество живой биомассы на Земле не изменяется в течение 350 миллионов лет, со времени завоевания суши. Эволюция – это только усложнение структуры и повышение активности Жизни. Определяется и ограничивается биомасса количеством солнечной энергии, поступающей на Землю и потребляемой живыми организмами. Этот поток энергии определяет, в конечном счёте, ёмкость общей экологической ниши для всего живого на Земле. Следовательно, экологическая экспансия какого-либо вида-монополиста ведёт к сужению ниши для многих других видов живых организмов, к вымиранию последних, к упрощению и деградации структурной

сложности биосферы, к уничтожению *необходимого разнообразия*. Ясно, что этот процесс противоречит основному направлению эволюции, ведёт к гибели верхних этажей жизни. Деграляция биосферы в результате человеческой деятельности не может продолжаться сколь угодно долго и имеет свои, уже видимые, пределы.

Подробный анализ системного кризиса Человечества проводится в многочисленных трудах выдающегося русского учёного XX века Никиты Моисеева. Наиболее компактно его предупреждения о надвигающейся катастрофе (бифуркации, в терминах теории динамических систем) изложены в посмертном издании [20]. Его обеспокоенность связана в первую очередь с компьютерным моделированием климата Земли и его изменений в результате ядерной войны. Как показывают многочисленные вычислительные эксперименты, в результате «ядерной делёжки» ресурсов на Земле наступит *ядерная зима* и экологическая ниша Человека будет уничтожена вместе с этим видом-монополистом.

Моисеев не опирался на палеогеографические данные, не проводил исследование ёмкости экологической ниши Человечества, однако его опасения полностью подтверждаются нашими исследованиями. Они показывают, что **экологическая катастрофа неизбежна даже при мирном и успешном развитии Человечества**. А если её удастся избежать, на что надеются многие, то современное Человечество вымрет, если угодно, «от удовольствия». Дело, как видно, не только в экологической опасности. У Человечества накопилось множество застарелых внутренних проблем, а экологическая пауза предлагает новые вызовы, например, депопуляция и генетическое вырождение. Далеко не очевидно, что люди с ними справятся.

Выход из создавшегося тупика Н.Н. Моисеев видел в разработке *экологического императива – свода научно обоснованных правил поведения Человека в оскудевающей биосфере Земли*. Этот свод правил должен стать нормой нравственности для всего Человечества, если оно хочет жить на этой планете. Экологический императив это, по сути, категорический императив Канта в современных условиях. Мы просто вынуждены согласиться с этим. Экологический барьер на нашей планете будет действовать всегда!

## 14. Выводы

Выше была предложена концепция *экологического и информационного барьеров* для демографического и исторического процессов. Она оказалась плодотворной. Подведём первые итоги.

1. Рассмотрен «демографический парадокс» и его модели, основанные на формальных математических манипуляциях [1-3]. Оказалось, что никакая, даже самая хорошая, математика не может снять парадокс, если исследователи используют неадекватные понятия. Показано как естественно выводится искомая математическая модель, если концепция и система понятий (в данном случае – экологическая) адекватна предмету (в данном случае – росту населения). При этом обнаружена экологическая детерминанта демографического и исторического процессов – *экологический барьер*.
2. С позиций *экологической парадигмы* сформулирован целостный взгляд на историю Человечества. Показано, что наиболее бурное развитие Человечество переживало в эпоху расцвета голоцена и во времена античности. Именно в эту эпоху были заложены материальные и духовные основы современной цивилизации. Ясно, что этот взгляд сугубо предварительный и нуждается в обсуждении, дополнительном исследовании, уточнении и детализации. И такие исследования уже есть. Примером может служить экологическое исследование истории средневекового Китая [22].
3. Показано, что *брутальность* истории Человечества не является следствием исключительно человеческой природы или какой бы то ни было идеологии. Постоянная война и взаимное уничтожение людей – следствие экологического барьера, действующего на всё живое на Земле. Никакие идеологические и моральные усилия не помогали и не помогут избежать этой естественной борьбы за место под Солнцем

- пока экологический барьер действует хотя бы для части Человечества. Возможно только временное смягчение негативных психологических последствий борьбы.
4. Обнаружена естественная граница действия экологического барьера на демографический процесс – с последней четверти XX века рост ёмкости экологической ниши в целом перестал ограничивать естественный демографический процесс. Демографический парадокс снимается, но реальные экологические ограничения в пределах планеты Земля остаются в силе. Современное Человечество переживает уникальный период своей истории – *экологическую паузу* – эпоху сравнимую по значимости с переходом от присваивающей экономики к производящей. В *экопаузе* давление экологического барьера временно снижается, но рост экологической ниши Человечества сохраняет сверхэкспоненциальный характер. Это приводит к быстрому срыву экопаузы, если ограничиться только ресурсами Земли.
  5. Обнаружен *информационный барьер* для дальнейшего развития Человечества. Этот барьер подтверждён статистическими данными о зависимости рождаемости от образования. Суть информационного барьера в том, что уровень образования, необходимый для поддержания и развития постиндустриальной цивилизации, исключает даже простое воспроизводство населения. В первую очередь это касается наиболее талантливой и творческой части населения. Таким образом, если не принять специальных мер, информационный барьер приводит, прежде всего, к снижению общего интеллектуального и морального уровня населения Земли.
  6. Введено понятие *энергетической ёмкости* экологической ниши Человечества. Это понятие отражает тот факт, что экологическая ниша Человечества есть искусственное образование – *техносфера*, параметры которой можно задать в энергетических единицах. Энергетическая оценка ниши позволяет оценить цену её амортизации и развития.
  7. Экопауза, как и всякая переходная эпоха, порождает *системный кризис* Человечества с прогнозируемыми катастрофическими последствиями. Этот прогноз – экстраполяция тех фундаментальных тенденций, которые определяли динамику Человечества на протяжении всей его истории. Ясно, что такой катастрофический прогноз не может нас удовлетворить. Человечество стоит перед новым вызовом, который приведёт к фундаментальным изменениям во всех сферах жизни.
  8. Рассмотрены пути преодоления системного кризиса Человечества в условиях ограниченной экологической ниши на Земле. Выбор дальнейшего пути лежит не столько в материальной, сколько в духовной сфере, в новых ценностях. Ценности должны обеспечивать выживание и развитие Человечества в условиях его неограниченного могущества в ограниченной экологической нише Земли. В моральном плане новые ценности дадут *экологический императив*.
  9. В материальном плане преодоление ограничений Земли связано с выходом Человечества в Большой Космос. Этот путь не более фантастичен, чем известные достижения цивилизации, описанные в научно-фантастических романах XIX и XX века, и реализованные современной наукой и технологией. **Путь фантастики – единственная возможность спасти смысл Истории Человечества**<sup>6</sup>.

В приложении приведены те численные оценки, которые использовали авторы [1-3] для подтверждения своих теоретических выкладок. Исходные значения взяты из [2] и усреднены. Таблица дополнена данными ООН до 2006 года, а дальнейшие значения являются предсказаниями модели линейного убывания прироста населения.

---

<sup>6</sup> Современный Искусственный Интеллект, который ещё вчера был фантастикой, а теперь вот-вот превысит человеческий интеллект – это подтверждение фантастичности развития технологии.

## 15. ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1.

<b>ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЗЕМЛИ И ЁМКОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НИШИ</b>						
Годы от Р.Х.	Население $N$ и Ёмкость $P$ ниши в миллионах и их относительный прирост в %.				Характерное время (лет)	
	$N$ млн.	$P$ млн.	Прирост $N$	Прирост $P$	$\tau_e = Ndt/dN$	$\tau_e = Pdt/dP$
-35000	3	5	0,01%	0,01%	17143	17025
-15000	6	12	0,01%	0,01%	8667	9025
-7000	12	22	0,03%	0,02%	1812	4025
-2000	47	50	0,06%	0,05%	797	2025
0	165	99	0,06%	0,10%	1138	1025
1000	310	195	0,08%	0,19%	861	525
1500	490	382	0,06%	0,27%	4200	375
1650	508	535	0,25%	0,36%	193	275
1750	770	730	0,31%	0,44%	381	225
1800	871	893	0,41%	0,57%	168	175
1850	1130	1149	0,70%	0,80%	107	125
1900	1659	1613	0,57%	0,95%	218	105
1920	1811	1923	0,73%	1,05%	87	95
1930	2020	2128	1,20%	1,18%	73	85
1940	2295	2381	0,97%	1,33%	135	75
1950	2466	2703	1,37%	1,43%	43	70
1955	2752	2899	2,01%	1,54%	52	65
1960	3019	3125	1,93%	1,67%	48	60
1965	3336	3390	2,04%	1,82%	46	55
1970	3698	3704	2,01%	2,00%	48	50
1975	4080	4082	1,84%	2,22%	55	45
1980	4450	4545	1,74%	2,33%	55	43
1985	4854	4925	1,73%	2,87%	55	35
1990	5292	5629	1,72%	2,97%	56	34
1995	5765	6500	1,45%	3,13%	79	32
1997	5900	6880	1,30%	3,00%	80	30
2000	6130	7500	1,21%	3,57%	80	28
2001	6207	7690	1,24%	3,12%	81	32
2002	6284	7930	1,23%	3,15%	82	32
2003	6361	8180	1,21%	3,42%	83	29
2004	6438	8460	1,20%	3,39%	84	29
2005	6515	8747	1,18%	3,35%	85	30
2006	6592	9040	1,17%	3,32%	86	30
2007	6669	9340	1,15%	3,50%	87	29
<b>Прогнозы на основе линейно убывающего прироста населения</b>						
2010	6850	10300	0,94%	3,86%	105	26
2025	7800	18070	0,65%	4,46%	153	22
2050	8600	53740	0,14%	4,19%	4300	24
2100	6550	420000	-1,04%	4,57%	- 84	22
2200	440	2400000	- 6,91%	0,20%	- 60	500
2300	75	2670000	- 9,87%	0%	- 10	$\infty$

## Литература

1. Капица С.П. Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. Очерк теории роста Человечества. – М.: Международная программа образования, 1999. – 240 с.
2. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. 2-е изд. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 288 с.  
Подлазов А.В. Теоретическая демография как основа математической истории. Отчёты по грантам РФФИ (грант №99-06-80030) и РГНФ (грант №99-03-19696).
3. Meadows D. et al. Limits to growth. UNiverse Book, N.Y., 1972.
4. Форрестер Дж. Мировая динамика. – М.: «Наука», 1978.
5. Воробьёв В.А., Воробьёва Т.В. Демографический парадокс, экология и религия. В кн.: Свеча – 2003: Наука и Религия. /Сборник научных и методических работ по религиоведению и культурологии. под ред. Е.И. Аринина/. – Архангельск, Поморский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 2003.
6. Воробьёв В.А., Воробьёва Т.В. Экологический императив и демографический процесс. // Вестник Поморского университета. Серия естественные и точные науки, № 1(3), 2003, с.122–131.
7. Воробьёв В.А., Воробьёва Т.В. Динамика ёмкости экологической ниши Человечества. – В кн.: Материалы третьей междисциплинарной конференции с международным участием («НБИТТ-21»). Петрозаводск, 21-23 июня 2004 г. – с. 44.
8. Воробьёв В.А., Воробьёва Т.В. Экологическая пауза – системный кризис человечества. – В кн.: Исследования в области глобального катастрофизма. /Под ред. В.К. Журавлёва; Автономная научно-исследовательская группа «Прогноз». Вып.1. – Новосибирск: Редакционно-издательский центр НГУ, 2006.
9. Лоренц К. Агрессия. – М., 1994.
10. Миклухо-Маклай Н.Н. Путешествия на берег Маклая. – М. 1956.
11. Деяния святых апостолов, гл. 11, 1-18.
12. Тернер Кристи Дж. Реконструкция процесса заселения Азии первобытным человеком: одонтологический подход. – В мире науки, № 4, апрель 1989, с. 62-69.
13. Мазин А.И. Традиционные верования и обряды эвенков-орочонов (конец XIX – начало XX века). – Новосибирск: Наука, 1984.
14. Страны и регионы. 1999, 2000, 2003, 2005. Статистический справочник Всемирного банка. / Пер. с англ.– М.: Изд-во «Весь мир», 1999–2005. – (Мир в цифрах)
15. Ясперс К. Смысл и назначение истории. – М., 1991.
16. Медков В.М. Демография: Учебное пособие. Серия «Учебники и учебные пособия». – Ростов-на-Дону: «Феникс», 2002.
17. Вернадский В.И. Биосфера. – М.: Мысль, 1967.
18. Соловьёв В.С. Три разговора о войне, прогрессе и конце всемирной истории, со включением краткой повести об антихристе и с приложениями. – М.: «Товарищество А.Н. Сытин и Ко», Фирма «Пик», 1991.
19. Моисеев Н.Н. Универсум. Информация. Общество. – М.: Устойчивый мир, 2001.
20. Народонаселение стран мира. Справочник. / Под ред. Б.Ц. Урланиса. Издание второе. – М.: Статистика, 1978.
21. Нефедов С. А. Опыт имитационного моделирования демографического цикла. Рукопись депонирована в ИНИОН РАН. 26.08.99. № 54933

Архангельск, 2010 г.

## 2. МЕТОД КАУЗАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Воробьёв В.А., Березовская Ю.В. [vvasaransk@mail.ru](mailto:vvasaransk@mail.ru)

Описана модель коллективного поведения автоматов – популяция автоматов. Для моделирования динамики популяции применяется Каузальная Сеть (К-сеть). Позициям сети соответствуют состояния автоматов. Маркировка сети задаёт число автоматов, находящихся в соответствующих состояниях. Переходы отображают события, возникающие в результате взаимодействий элементов популяции. На переходах сети заданы вероятности взаимодействий. Это позволяет составить систему дифференциальных уравнений. Уравнения описывают динамику среднего числа автоматов в позициях при выполнении логических условий, заданных К-сетью. Система решается численно, методом потактного компьютерного моделирования.

### 1. Введение

*Популяция автоматов* – это система из  $N$  взаимодействующих автоматов (не обязательно одинаковых), в которых смена состояний отдельного автомата обусловлена состояниями некоторых других автоматов. А именно, состояния «воздействующих» автоматов влияют на «изменяемые» автоматы и переводят их в новые состояния, причём способ передачи воздействий и связи между автоматами не рассматриваются. Предполагается, что

- 1) все  $N_i$  автоматов в состоянии  $i$  равномерно распределены по системе и вероятность найти в любом месте автомат в состоянии  $i$  равна  $N_i/N$  (*сильное перемешивание*);
- 2) все потоки событий в системе простейшие.

Популяции автоматов пригодны для исследования разнообразных массовых объектов: биологических, экономических и технических систем, параллельных программ [1]. С этой целью автоматы должны иметь стохастические характеристики – вероятности переходов в каждом такте. Поскольку число состояний популяции чрезвычайно велико, вычисления проводятся не для всех состояний популяции, а для среднего числа автоматов в различных состояниях. Таким образом, полученный случайный процесс представляет динамику популяции «в среднем» – *динамику средних* [2].

Трудность состоит в том, что в известном методе динамики средних все компоненты независимы друг от друга. Между тем, основное свойство, которое влияет на поведение популяции – взаимодействия между автоматами. Следует как-то учесть эти взаимодействия в методе динамики средних. Отсутствие метрики в популяции позволяет исследовать такие случайные системы, используя достижения теории параллельных процессов [1, 3]. В настоящей работе развиты эти идеи, опираясь на теорию сетей Петри и марковских процессов.

### 2. Каузальная сеть

#### 2.1. Определение каузальной сети

*Каузальная сеть* (К-сеть) – это маркированная сеть Петри, в которой для каждого перехода задана интенсивность события-перехода, как функция от маркировки входных позиций перехода. Вид этих функций зависит от предметной области и задаётся отдельно в каждом конкретном случае. Потоки событий-переходов простейшие, т.е. стационарные (интенсивности меняются медленно), ординарные и без последствия.

Пусть  $Q = \{q_i \mid i = 0, 1, \dots, n\}$  – минимальное множество состояний, на которых определены все автоматы популяции. По определению популяции, автомат может быть задан на собственном подмножестве из  $Q$ . Положим, что  $Q$  – множество позиций сети.  $D = \{d_j \mid j = 1, 2, \dots, m\}$  – множество переходов автоматов из состояния в состояние. Множество взвешенных входных позиций перехода  $d_j$  задаётся функцией **In**:  $Q \times D \rightarrow K$  и обозначается  $*d_j$ . Множество взвешенных выходных позиций перехода  $d_j$  задаётся функцией **Out**:  $D \times Q \rightarrow K$  и обозначается  $d_j^*$ . Здесь  $K$  – множество весовых коэффициентов дуг:

$k_{ij}, k_{ji} \in K$  и  $k_{ij}, k_{ji} \geq 0$ . Если связи между позицией и переходом нет, то соответствующий вес  $k_{ij}$  или  $k_{ji}$  равен 0.

*Каузальная сеть* – это двудольный граф

$G = \langle (Q \cup D), E, K, In, Out, M, R \rangle$ .

Здесь:  $Q$  – множество позиций К-сети;  $D$  – множество её переходов;  $(Q \cup D)$  – множество вершин графа  $G$ ;  $E \subseteq (Q \times D) \cup (D \times Q)$  – множество дуг;  $K$  – множество весов дуг  $k_{ij}$  или  $k_{ji}$ ;  $M_t = \{N_{it} \mid i=1, 2, \dots, n\}$  – вектор маркировки, задающий число автоматов, находящихся в момент времени  $t$  в каждом из состояний множества  $Q$ . Маркировка – это отображение ( $M_t \rightarrow Q$ ). Маркировка множества  $A \subseteq Q$  это  $M_t(A)$ , а маркировка входа и выхода  $j$ -того перехода  $M_t(*d_j)$  и  $M_t(d_j^*)$ , соответственно.

В этих обозначениях  $R = \{p_j(M_t(*d_j)) \mid j=1, \dots, m\}$  – вектор-функция интенсивностей переходов, определяющая среднее число переходов  $d_j$  в течение одного такта или число таких переходов в единицу времени, зависящее от маркировки входных позиций перехода. Функция  $p_j(M_t(*d_j))$  для перехода  $d_j$  в простейшем случае является линейной. В этом случае, если  $*d_j$  содержит несколько позиций, то находится позиция  $q_i \in *d_j$  с минимальной маркировкой  $N_{i \min}$  и тогда интенсивность перехода  $d_j$  равна  $p_j N_{i \min}$ , где  $p_j$  – вероятность перехода  $d_j$  одного элемента системы. В более сложных случаях интенсивность перехода может задаваться нелинейной функцией. Например, если для взаимодействия двух атомов в растворе необходимо их столкновение, то вероятность такого события пропорциональна произведению плотностей этих атомов.

Позиция  $q_0 \in Q$  называется *внешней*, имеет сколь угодно большое или единичное (если надо) значение маркера  $N_0$ , не меняет его при переходах и может не изображаться на рисунке графа. Состояния автоматов и позиции множества  $\{q_i \mid i=1, \dots, n\}$  назовём *собственными*. Граф  $G$  изображает причинно-следственные связи между состояниями автоматов и интенсивности этих связей.

В отличие от канонической сети Петри множество весовых коэффициентов дуг К-сети – это положительные действительные числа, приписанные входным и выходным дугам  $j$ -того перехода:  $k_{ij}$  или  $k_{ji}$ , соответственно. Точно также мы будем допускать действительные числа в качестве маркеров  $N_i$  для позиций. Это позволит маркировать сеть вероятностями состояний автоматов и вообще избавиться от целых чисел. В таких случаях будем считать популяцию счётным множеством.

## 2.2. К-модель

К-сеть – графическое изображение функционирования системы. Динамическая модель системы, эквивалентная заданию системы дифференциальных уравнений её динамики, называется далее *К-моделью*. Описание К-модели это:

- 1) статическая часть – маркировка  $M_0$  в начальный момент времени  $t = 0$ ;
- 2) динамическая часть – описание переходов.

Каждый переход  $d_j$  описывается пятью выражениями:

- 1) перечисление множества  $*d_j$  с коэффициентами  $k_{ij}$ ,
- 2) перечисление множества  $d_j^*$  с коэффициентами  $k_{ji}$ ,
- 3) интенсивность  $p_j(M_t(*d_j))$  перехода,
- 4) тип перехода,
- 5) задержки состояний (временные лаги перехода)

В общем случае описание перехода – это выражение:

$*d_j > d_j^*$ :  $p_j(M_t(*d_j))$ : тип, задержки.

Внешнее состояние в описании не присутствует, так что допустимы переходы с неполной левой или правой частью.

### 3. Каузальные модели популяций

К-модель может использоваться для моделирования сложных систем, состоящих из множества взаимодействующих элементов – *популяций*. Абстрагируясь от природы популяции, будем называть её элементы автоматами.

#### 3.1. К-модель мобилизации

Проще всего пояснить основные идеи популяционного моделирования на примере. Рассмотрим, например, замкнутую «популяцию», которую представим, как популяцию автоматов-особей с двумя состояниями Ж (живая) и М (мёртвая). Вероятность гибели особи (перехода из Ж в М) в течение одного такта равна  $p$ . Живая особь, может поглотить одну мёртвую и разделиться на двух живых или, иначе говоря, оживить мёртвую особь. Вероятность этого события в течение одного такта равна  $q$ . Временем на поглощение и деление можно пренебречь по сравнению со временем поиска добычи. В популяции определены два перехода: гибель, независимая от состояния популяции, и восстановление, возможное только при наличии одной живой и одной мёртвой особи.

При описании К-моделей общего вида мы использовали обозначение  $N_i$  для числа автоматов, находящихся в состоянии  $i$ . Чтобы не загромождать запись уравнений буквой  $N$ , её можно опускать, и тогда имя состояния будет обозначать и число автоматов в этом состоянии, как это показано на Рис.1 и принято в элементарной алгебре. С той же целью экономии обозначений мы записываем функцию времени  $X(t)$  в виде  $X_t$  или вообще без индекса.

Предложенная К-модель имеет массу различных интерпретаций. Это и модель заселения мест (М) экологической ниши живыми (Ж) организмами, и модель замены отказавших узлов системы (М) исправными узлами (Ж), это и модель спасения раненых на поле боя живыми бойцами, это, наконец, модель мобилизации призывников (М) теми, кто уже призван в армию (Ж), причём призывники активно избегают призыва – «умирают». Последняя интерпретация позволяет называть описанную популяцию *моделью мобилизации*, как это принято в экономической литературе. Автоматы этой модели мы будем называть *особями*.

Зададим, для начала, модель мобилизации с линейными интенсивностями переходов. К-сеть для модели мобилизации показана на Рис. 1. Описание этой популяции, пригодное для ввода в компьютер:

$$Ж_0 = Ж_{нач}, M_0 = M_{нач};$$

$$Ж > M : pЖ: \text{линейный};$$

$$Ж: M > Ж : q \min\{Ж, M\}: \text{линейный}.$$

Здесь запятая «,» – разделитель между элементами множеств. Знак «>» – разделитель между входами и выходами перехода. Знак «<» – разделяет сохраняющиеся и изменяющиеся значения входных маркеров, сам переход, его интенсивность и тип. Коэффициенты  $k_1 = 1$  и  $k_2 = 1$ . Знаки «>» и/или «<» – разделители между целостными частями описания. Выражения  $pЖ$  и  $q \min\{Ж, M\}$  – интенсивности, т.е. среднее число особей, погибших и восстановленных в течение одного такта, соответственно. Точка «.» завершает описание.

Интерпретация предложенного описания популяции зависит от единицы времени. Если единица времени достаточно мала, то  $p \ll 1$  и  $q \ll 1$  – вероятности переходов в течение такта, а  $pЖ$  и  $q \cdot \min\{Ж, M\}$  – среднее число автоматов, изменяющих состояние за такт.

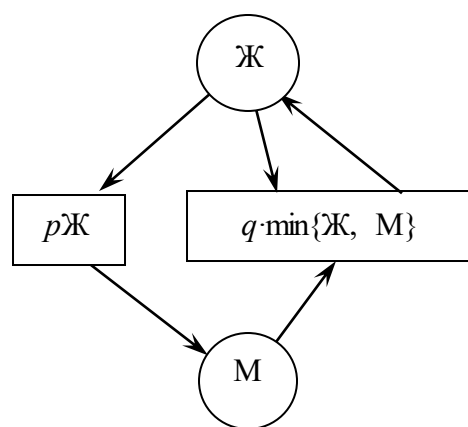


Рис. 1. Казуальная сеть линейной модели мобилизации.



Если единица времени велика, то  $p$  и  $q$  – интенсивности переходов одного автомата, а величины  $pЖ$  или  $q \cdot \min\{Ж, М\}$  – это интенсивности допустимых переходов на всём множестве автоматов, готовых к переходу.

### 3.2. Динамика К-модели

Граф, который мы назвали К-сетью, – это статическая модель популяции автоматов. Она задаёт только причинно-следственные связи между элементами системы автоматов. Динамическая модель популяции – *К-модель* – определяется правилами функционирования К-сети. Функционирование К-сети подобно несущей сети Петри с учётом интенсивностей переходов, а именно: переход  $d_j$  срабатывает тогда и только тогда, когда маркировка его входа такова, что  $M(*d_j) \geq In(d_j)$ . Один переход К-сети описывает множество допустимых изменений состояний автоматов, заданное интенсивностью. В нашем примере:  $Ж \geq 1$  и  $\min\{Ж, М\} \geq 1$ . При срабатывании перехода маркировка на его входе уменьшается, а на выходе увеличивается согласно интенсивностям. В нашем примере переход  $Ж > М$ :  $pЖ$  уменьшает маркировку Ж и увеличивает маркировку М на  $pЖ$ , а переход:

$Ж: M > Ж: q \cdot \min\{Ж, М\}$ : линейно;  
уменьшает  $M$  на  $q \min\{Ж, М\}$  и увеличивает Ж на  $q \min\{Ж, М\}$ .

Пусть  $N_t = \sum_{i=1}^n N_{it}$  – численность популяции в момент  $t$ ,  $P_{it} = N_{it}/N_t$  – доля автоматов,

находящихся в момент  $t$  в состоянии  $N_i$ . При  $N_t \rightarrow \infty$  величина  $P_{it}$  – это вероятность пребывания автомата в  $i$ -том состоянии. Вектор-функция  $P_t = \{P_{it} | i = 1, \dots, n\}$  задаёт динамику популяции в среднем или её *поведение*.

### 3.3. Уравнения динамики средних для замкнутой популяции

Пусть  $R = d_1, d_2, d_3, d_4, \dots, d_s$  – допустимая последовательность переходов К-модели. Рассмотрим только тот случай, когда сеть такова, что каждый из её переходов неоднократно найдётся в последовательности  $R$  при достаточно длительном наблюдении. Вектор  $R$  длины  $m$ , в котором  $j$ -тая компонента — это число вхождений перехода  $d_j$  в последовательность  $R$ , называется *характеристикой* последовательности  $R$  или *характеристикой динамики* К-модели. Взяв период наблюдения К-модели за единицу времени, мы отождествим характеристику  $R$  и вектор-функцию  $R = \{p_j(M(*d_j)) | j = 1, \dots, m\}$  интенсивностей переходов. Пусть теперь  $R$  – вектор-столбец длины  $m$ , характеризующий динамику (число переходов) К-модели за единичное время. Вектор-столбец  $R \times \Delta t$  – характеристика динамики за время  $\Delta t$ .

Функции *In* и *Out* для К-модели задаются  $(n \times m)$ -матрицами инцидентий, где строкам соответствуют позиции сети (кроме внешней), а столбцам – переходы. Элементы этих матриц значения  $k_{ij}$  и  $k_{ji}$ , соответственно. Вектор столбец  $R$  соответствует длине строки матриц *In* и *Out*. Наглядно это демонстрирует Таблица 1.

Таблица 1.

#### МАТРИЧНОЕ ОПИСАНИЕ К-МОДЕЛИ МОБИЛИЗАЦИИ

<i>In</i>	$d_1$	$d_2$	<i>Out</i>	$d_1$	$d_2$	<i>D</i>	$d_1$	$d_2$	$R = \{p_j(M(*d_j))   j = 1, 2\}$
Ж	1	1	Ж	0	2	Ж	-1	1	$pЖ$
М	0	1	М	1	0	М	1	-1	$q \min\{Ж, М\}$

Динамика К-модели задаётся матричным уравнением, аналогичным фундаментальному уравнению сети Петри:

$$\Delta M = Out \cdot R \Delta t - In \cdot R \Delta t = (Out - In) \cdot R \Delta t = D \cdot R \Delta t$$

где:  $Out - In = D$  – оператор изменения маркировки сети или *D-оператор* (от *Derivative* – производная);

$\Delta M$  – вектор-столбец длины  $n$  – изменение маркировки сети при срабатывании любой допустимой последовательности переходов с характеристикой  $R\Delta t$ ;

• – матричное умножение.

Устремим  $\Delta t$  к нулю, и заменим его на дифференциал  $dt$ . Тогда и  $\Delta M$  станет величиной более высокого порядка малости по отношению к  $M$ :  $\Delta M = o(M)$  и её тоже можно заменить на  $dM$ . Теперь можно перейти к дифференциальному виду, и записать дифференциальное уравнение динамики средних К-модели в векторном виде:

$$dM/dt = D \bullet R$$

Приравняв производную нулю, получим уравнение для стационарного режима:

$$D \bullet R = 0$$

Кроме этих уравнений для замкнутых популяций справедлива нормировка

$$\sum_{i=1..n} P_{it} = 1 \text{ или, что то же, } \sum_{i=1..n} N_{it} = N$$

Особенностью полученных линейных систем является тот факт, что уравнения в них могут быть расщепляемыми.

В нашем примере с популяцией особей имеем систему

$$dJ/dt = q \min\{J, M\} - pJ$$

$$dM/dt = pJ - q \min\{J, M\}$$

где каждое из уравнений расщепляется на два различных уравнения, действующих в зависимости от соотношения значений  $J$  и  $M$ . Поскольку популяция замкнута и  $N = J + M = const$ , эти два дифференциальных уравнения сводятся к одному

$$dJ/dt = q \min\{J, N - J\} - pJ,$$

которое расщепляется на два уравнения и интегрируется.

Если в К-модели найдётся  $m$  переходов, меняющих интенсивности как функция  $\min\{x, y\}$ , то система из  $n$  уравнений даст  $O(2^m)$  вариантов систем в соответствии с различными наборами значений функций  $\min\{x, y\}$ . При этом популяция может иметь несколько различных стационарных состояний.

### 3.4. Классификация К-моделей

К-модели классифицируются по нескольким критериям.

Во-первых, следует выделить линейные и нелинейные модели взаимодействий. Эти модели отличаются видом функций интенсивностей переходов  $p_j(M_i(*d_j))$ .

Во-вторых, о сложности модели можно судить по числу состояний и автоматов, участвующих в одном акте взаимодействия и в переходе.

В-третьих, К-модели различаются по составу моделируемой популяции.

Все эти различия решающим образом влияют на моделирование популяций и, следовательно, требуют более содержательного описания.

#### 3.4.1. Линейные и нелинейные взаимодействия

*Линейные* взаимодействия таковы, что интенсивности  $p_j(M_i(*d_j))$  пропорциональны минимальным маркерам  $N_{ij}$  в  $M_i(*d_j)$ . Линейные модели адекватны в тех случаях, когда интенсивность перехода является имманентным свойством каждого отдельного автомата. Так в нашей гипотетической популяции способность восстанавливать мертвую особь присуща только части особей, находящихся в состоянии  $J$ , но если уж эта способность есть, то она реализуется, и эта реализация единственна в данном такте.

Иной способ понимания свойства линейности К-модели – положить, что взаимодействия между автоматами являются *дальнодействующими*, т.е. взаимосвязи (отношение соседства) между элементами системы можно представить *полным графом*. Рассмотрим, например, боевое столкновение двух воюющих сторон 1 и 2 в чистом поле, когда каждый «живой» боец видит каждого «живого» противника и может поразить его из дальнобойной винтовки, т.е. перевести его в состояние «мёртвый». Пусть  $J_1$  и  $J_2$  – численности «живых»

с обеих воюющих сторон в данный момент времени,  $p$  и  $q$  – вероятности попадания в противника у стрелков соответствующих сторон,  $M$  – численность «мёртвых». Общая численность мест, занятых всеми живыми и мёртвыми солдатами, равна  $J_1 + J_2 + M$ .

Линейная К-сеть такого столкновения показана на Рис.2. В ней два перехода  $d_1, d_2$  и три позиции  $J_1, J_2, M$ .

Маркировка  $M_i$  этой К-сети задаётся тройкой  $\{J_1, J_2, M\}$ , а интенсивности уничтожения противников (число врагов, убитых каждой стороной в каждом такте времени) вычисляются по следующим формулам:

$$p_1(M_i(*d_1)) = p_1(J_1, J_2) = p \cdot \min\{J_1, J_2\}$$

$$p_2(M_i(*d_2)) = p_2(J_1, J_2) = q \cdot \min\{J_1, J_2\}$$

где:  $p_1(J_1, J_2)$  – интенсивность перехода  $d_1$  из  $J_2$  в  $M$ ,  $p_2(J_1, J_2)$  – интенсивность перехода  $d_2$  из  $J_1$  в  $M$ . Член  $\min\{J_1, J_2\}$  отражает тот очевидный факт, что число одновременных выстрелов не может превышать ни числа видимых противников, ни числа стреляющих. Этот член может появиться в сети автоматически. Таким образом, чтобы задать линейные переходы, достаточно указать только их вероятности (здесь  $p$  и  $q$ ).

Нелинейные взаимодействия в популяции таковы, что  $p_j(M_i(*d_j))$  зависит от степеней и произведений маркировок  $N_{ij}$  из  $M_i(*d_j)$ . Нелинейная модель адекватна, если интенсивность перехода пропорциональна вероятности возможных благоприятных сочетаний, причём все эти сочетания и соответствующие переходы могут быть реализованы в одном такте с заданной вероятностью. Так, в модели мобилизации следовало бы учесть вероятность «встречи» одной живой и одной мёртвой особи, точнее попадания мёртвой особи в поле зрения живой. Тогда интенсивность восстановления пропорциональна величине  $J \cdot M/N$ , т.е. произведению плотностей взаимодействующих автоматов.

По аналогии с линейной популяцией, можно представить нелинейный случай, как *близкодействующее* взаимодействие автоматов. При этом взаимодействие происходит на некотором конечном расстоянии. Это расстояние можно задать коэффициентом, имеющим смысл эффективного сечения или зоны, в которой только и возможно взаимодействие. Будем называть эту зону *областью действия* для действующего автомата и *областью восприимчивости* для автомата, подвергающегося воздействию. В случае взаимодействия двух автоматов область действия и область восприимчивости совпадают и могут называться просто *областью взаимодействия*.

Так в модели боевого столкновения следует полагать, что оружие, (например, меч или копьё) не обладает бесконечной дальностью поражения. Для обеих воюющих сторон дальность поражения, т.е. область действия,

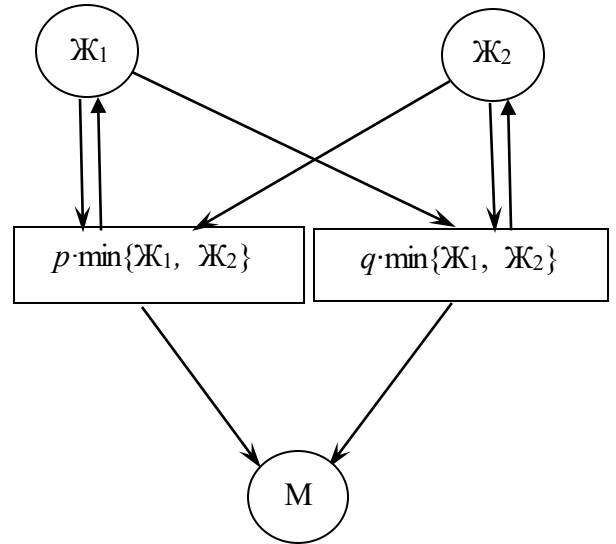


Рис.2. Линейная К-сеть боевого столкновения.

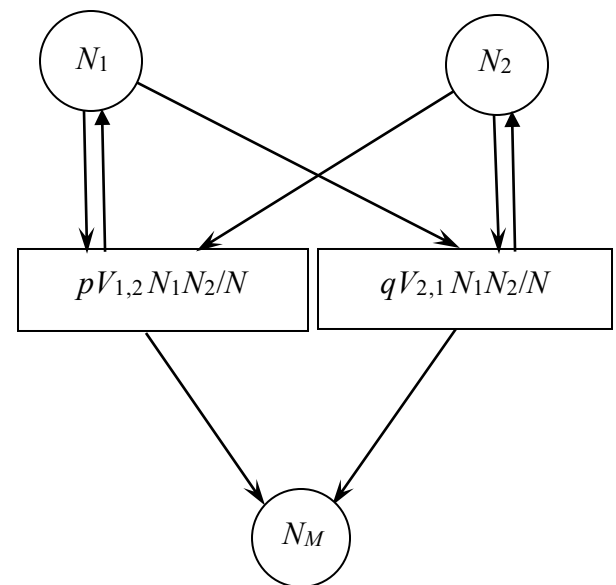


Рис.3. Нелинейная К-сеть боевого столкновения.

может быть различной и задаётся коэффициентами  $k_1$  и  $k_2$ . Теперь для того, чтобы задать интенсивность взаимодействия, мало задать вероятности  $p$  и  $q$ . Необходимо помножить их на коэффициенты  $k_1$  и  $k_2$  и на произведение плотностей  $N_1N_2/N$ , которое задаёт интенсивность встречи двух близкодействующих бойцов. **Произведение плотностей  $N_1N_2/N$  можно получить автоматически, а величины  $pV_{12}$  и  $qV_{21}$  следует задать «руками».** Ясно, что эти задаваемые величины теперь уже не обязаны быть вероятностями, и могут превышать единицу. Более того, и итоговые интенсивности взаимодействий  $pV_{12}N_1N_2/N$  и  $qV_{21}N_1N_2/N$  превышают единицу, т.е. являются не вероятностями, а *интенсивностями* – средним числом переходов в такте. Нелинейная К-сеть боевого столкновения показана на Рис.3.

### 3.4.2. Простые популяции

Сложность популяции задаётся числом взаимодействующих автоматов в каждом переходе. Полезно выделить более простые случаи.

*Простые* популяции таковы, что взаимодействуют только пары автоматов. Каждый переход инициируется одним или двумя состояниями, а простой **D**-оператор состоит из нулей и единиц, может быть с разными знаками. В столбцах матрицы **D** находится не более двух единиц, как в примере с «особями».

*Простейшая* популяция – это простая линейная популяция.

*Автоматная* популяция – это простейшая популяция, в которой все элементы являются автономными вероятностными автоматами. Этот случай относится к известному методу динамики средних [2].

### 3.4.3. Простые растворы и смеси

Автоматизируем подсчёт интенсивностей переходов в простых К-моделях популяций. Будем полагать, что моделируемые популяции *сильно перемешаны*, т.е. каждый автомат в любом состоянии  $i$  может оказаться в любом месте с одинаковой вероятностью  $N_i/N$ , независимо от расстояния до него.

Что касается *линейных* взаимодействий, то формулы для интенсивностей переходов, представленные в п. 3.1 в комментариях не нуждаются и их вычисление всегда можно провести автоматически. Однако *нелинейные* взаимодействия допускают различные интерпретации и способы вычисления интенсивностей. Для простоты рассмотрим только простые нелинейные популяции, поскольку результаты легко обобщаются на нелинейные популяции общего вида. Выделим два типа простых нелинейных популяций: *раствор* и *смесь*.

Популяция типа *раствор* представляет собой равномерное размещение взаимодействующих автоматов во множестве мощности  $N$  мест, большинство из которых – места, не содержащие взаимодействующих автоматов. Примерами таких популяций в биологии являются популяция белых медведей и птиц, которые не собираются в одном месте для воспроизводства. Проблемой таких популяций является низкая вероятность встречи, если ареал расселения велик по сравнению с численностью популяции. Вероятность встречи самца и самки может оказаться меньше чем вероятность смерти отдельной особи, и популяция вымирает из-за малой численности в большом ареале расселения.

Популяция типа *смесь* собирается для взаимодействия в ограниченной области как, например, птичьи базары, пассажиры в трамвае или покупатели в магазине. Так что вероятность взаимодействия данной пары не зависит от общего числа мест, а зависит только от количества автоматов, собравшихся вместе для взаимодействий.

Ясно, что в сложных системах различные взаимодействия могут происходить по-разному: и линейно, и в растворе, и в смеси. Поэтому тип популяции может быть (и чаще всего бывает) *смешанным*, а характеристики: линейный, раствор и смесь относятся далее не ко всей популяции, а отдельно к каждому взаимодействию. Рассмотрим интенсивности переходов для различных типов взаимодействий. Для экономии слов будем употреблять термины *раствор* и *смесь* достаточно вольно. Например, будем говорить о взаимодействиях или переходах в растворе или в смеси.

Пусть тройка  $(i, j, k)$  обозначает переход автомата из состояния  $j$  в состояние  $k$  под воздействием автомата, находящегося в состоянии  $i$ , а  $p(i, j, k)$  – вероятность такого перехода. При этом число автоматов в состоянии  $i$  не изменяется, если  $i \neq k$ . Будем полагать, что каждый автомат занимает ровно одно место в пространстве, где «живёт» популяция. Общее число таких мест равно  $N$ . При этом часть мест может быть пустой, т.е. популяция как бы «растворена» во множестве мощности  $N$ . Пусть теперь:

$N_i$  – число автоматов в состоянии  $i$ ;

$N_{ijk}$  – *общая интенсивность* перехода  $(i, j, k)$ , т.е. число автоматов, совершающих этот переход в каждом такте моделирования;

$V_{ij}$  – область взаимодействия для перехода  $(i, j, k)$  – число мест в окрестности состояния  $i$  (или  $j$ ), в которые должны попасть оба автомата  $i$  и  $j$ , чтобы взаимодействие состоялось. Ясно, что области взаимодействия состояний  $i$  и  $j$  одинаковы, т.е.  $V_{ij} = V_{ji}$ ; Следует так же иметь в виду, что области  $V_{ij}$  должны быть порядка одного места:  $V_{ij} \approx 1$ , чтобы можно было пренебречь их пересечениями.

$K(i, j, k) = p(i, j, k)V_{ij}$  – *интенсивность* перехода  $(i, j, k)$  для одной пары автоматов, попавших в область взаимодействия размера  $V_{ij}$  в состояниях  $i$  и  $j$ .

Наша задача состоит в вычислении общей интенсивности перехода  $N_{ijk}$  для различных типов взаимодействия. В растворе плотность автоматов в состоянии  $j$  равна  $p_j = N_j/N$ , общий объём области взаимодействия равен  $V_{ij} \min\{N_i, N_j\}$ . Пусть  $N_i = \min\{N_i, N_j\}$ . Тогда число потенциально взаимодействующих автоматов равно  $V_{ij}N_iN_j/N$ .

Отсюда следует, что для взаимодействия в растворе

$$N_{ijk} = p(i, j, k) V_{ij}N_iN_j/N = K(i, j, k) N_iN_j/N.$$

Точно те же рассуждения для взаимодействия в смеси приводят к выводу, что значение  $N$ , следует заменить на сумму  $(N_i + N_j)$  поскольку в этом случае оба взаимодействующих множества автоматов «растворены друг в друге», а прочие автоматы роли не играют. Так для заражения гриппом больные и здоровые люди должны встречаться в каком-нибудь тесном месте, например, в офисе, чтобы обменяться вирусом, а прочие обстоятельства – размер города или всей страны – роли не играют. Итак, для взаимодействия в смеси

$$N_{ijk} = p(i, j, k) V_{ij}N_iN_j/(N_i + N_j) = K(i, j, k) N_iN_j/(N_i + N_j)$$

Другой способ получения этих же формул состоит в следующем. Коль скоро  $p_j = N_j/N$  – плотность состояния  $j$  в объёме  $N$ , то вероятность встречи двух состояний  $i$  и  $j$  в области взаимодействия  $V_{ij}$ , близкой к единице объёма равна  $N_iN_j/N^2$ . Тогда во всём объёме  $N$  состоится  $N_iN_j/N$  встреч, вероятность события-перехода в момент встречи равна  $p(i, j, k)$ , а интенсивность перехода  $K(i, j, k) = p(i, j, k)V_{ij}$ , где  $V_{ij}$  – коэффициент, учитывающий, что взаимодействие происходит на некотором расстоянии между автоматами. Интенсивность перехода  $K(i, i, k)$  может превышать 1, и обычно она является *эмпирическим коэффициентом*. Очевидно, что величина  $K(i, j, k)$  для одной пары автоматов – это *параметр взаимодействия*, который следует задать «руками», а остальная часть формулы для интенсивности перехода может быть вычислена автоматически, если указать тип перехода: линейный, раствор или смесь.

### 3.5. Инвариантность K-моделей

*Поведение* популяции мы определили, как вектор функцию  $\mathbf{P}_t = \{P_{it} \mid i = 1, \dots, n\}$  вероятностей состояний, зависящую от времени. Очевидно, что поведение любой популяции не зависит ни от единиц измерения времени, ни от её точной численности. Поэтому будем говорить, что две вектор-функции  $\mathbf{P}_t$  и  $\mathbf{P}'_t$  *инвариантны* и задают одно и то же поведение, если одна из них переходит в другую при смене масштаба времени и/или численности. Такие преобразования масштабов назовём *масштабированием*. Соответственно, модели порождающие инвариантное поведение *эквивалентны*. Рассмотрим условия, при которых такая инвариантность возможна.

Обратим внимание, что матрица  $\mathbf{D}$  имеет как положительные, так и отрицательные элементы. Положительные элементы задают прирост  $(+\Delta N_j)$  числа автоматов в состоянии  $j$ .

Отрицательные элементы матрицы  $D$  задают убыль числа автоматов ( $-\Delta N_j$ ) в этом состоянии. Мы предполагали ранее, что эти приращения меньше чем общее число автоматов:  $|\Delta N_j| \ll N_j$ , для всех  $j = 1, \dots, m$ , так что этим самым обеспечивается *достаточная* точность вычислений. При этом графики функций в переходном режиме *достаточно гладкие*, т.е. не имеют точек излома и смены направления роста  $N_{jt}$  для всех  $j = 1, \dots, m$ . Невнятный термин «*достаточно гладкие*» станет понятен при анализе конкретных моделей популяций. Пока предположим, что для данной К-модели существует максимальный вектор  $R_{\max} = \{p_j \max(M_i(*d_j)) \mid j = 1, \dots, m\}$  интенсивностей переходов, такой, что выполняется  $|\Delta N_i| \ll N_i$  и обеспечивается достаточная точность вычислений и гладкость графиков  $N_{jt}$  для всех  $j = 1, \dots, m$ . К-модели имеют следующие свойства, которые можно сформулировать как теоремы.

### 3.5.1. Масштабируемость

**Теорема масштабируемости.** К-модели *масштабируемы*. Это значит, что:

1. Вектор-функцию  $R_{\max}$  интенсивностей переходов можно умножать на число  $0 < r < 1$  без изменения стационарного поведения популяции.
2. Компоненты вектора  $M_0$  можно одновременно умножать на произвольное действительное число  $s > 0$  без изменения стационарного поведения популяции.

### 3.5.2. Нормировка

**Теорема нормировки.** Если в замкнутой К-модели сумма всех (кроме  $N_0$ ) компонент вектора  $M_t$  равна 1, то  $M_t = P_t$  – вектор вероятностей её собственных состояний.

Эти утверждения справедливы в силу исходного предположения, что все потоки событий в системе простейшие, т.е. плотность вероятности события и интенсивность потока событий связывает соотношение  $dp = \lambda dt$ . Другим, уже чисто математическим, основанием для утверждений об инвариантности и вероятностях состояний является тот факт, что изменение масштаба времени или численности популяции эквивалентно умножению матриц  $In, Out, D, R$  и  $M$  на одно и то же число, что не меняет характер решения соответствующих уравнений (кроме, разумеется, масштабов).

Вектор-функция интенсивностей переходов  $R = \{p_j(M_i(*d_j)) \mid j=1, \dots, m\} \ll M_t$ , только если длительность такта  $\Delta t$  и, соответственно, компоненты вектора  $R$  достаточно малы. В этом случае модель популяции допускает компьютерное моделирование *методом*  $\Delta t$ , где за величину приращения времени  $\Delta t$  берётся один такт, и каждое новое значение  $N_{jt}$  вычисляется потактно. Это ничто иное, как численное интегрирование дифференциальных уравнений динамики средних для популяции. Такая модель называется *синхронной*.

Масштабируемость имеет место только для стационарного состояния К-модели. Дело в том, что если потактные изменения  $\Delta N_{jt}$  будут слишком велики, то возникнет эффект малой точности вычислений в переходном режиме. В результате процесс моделирования может «проскакать» малые изменения  $N_{jt}$ . Модель станет слишком грубой и это исказит график функции  $N_{jt}$ , нарушит его гладкость. В таких случаях компоненты вектора  $R$  могут и превышать значения компонент вектора  $M_t$ , как в уравнениях Колмогорова-Чепмена или в уравнениях динамики средних с интенсивностями потоков событий. Соответственно, такие модели называются *асинхронными* и могут превращаться в синхронные модели умножением интенсивностей на подходящее число  $0 < r < 1$  согласно теореме об инвариантности. Асинхронная модель не может быть непосредственно реализована методом  $\Delta t$ , однако она имеет свои методологические преимущества. Преобразование из синхронной модели в асинхронную и обратно допускает теорема конвертируемости.

### 3.5.3. Конвертируемость

**Теорема конвертируемости.** Умножением  $R$  на подходящее число  $r > 0$  можно превращать синхронную модель популяции в асинхронную и наоборот.

Могут ли синхронные модели, реализуемые методом  $\Delta t$ , иметь компоненты вектора  $R$ , превышающие 1? Такие модели могут возникать, например, для растущих популяций.

### 3.5.4. Соразмерность

*Соразмерность* – ещё одно свойство вектор-функции  $P_t = \{P_{it} \mid i = 1, \dots, n\}$ , которое следует из теорем инвариантности. Напомним, что при определении  $N_{ijk}$  интенсивности перехода  $(i, j, k)$  использовались вероятности переходов  $p(i, j, k)$ , которые являются исходными характеристиками системы и задаются «руками».

**Теорема соразмерности.** Вероятности  $p(i, j, k)$  входят в выражения для  $P_{it}$  и  $N_{it}$  соразмерно, т.е. так, что если умножить все эти вероятности на одно и то же действительное число  $r > 0$ , то формулы для  $P_{it}$  и  $N_{it}$  (согласно свойству масштабируемости) не изменятся, т.е. число  $r$  сократится.

**Следствие теоремы соразмерности.** Если поведение  $P_t$  популяции зависит только от двух вероятностей  $p_1(i, j, k)$  и  $p_2(i, j, k)$ , то оно зависит только от их отношения  $v = p_1(i, j, k)/p_2(i, j, k)$ .

## 4. Метод компьютерного моделирования популяций

Предметом настоящего раздела является метод моделирования простой популяции автоматов, функционирующей в дискретном времени  $T = 1, 2, 3, \dots, t, \dots$  с помощью компьютерной программы «ПОПУЛЯЦИЯ». Вообще говоря, такие системы можно моделировать линейными или нелинейными системами дифференциальных уравнений. Для решения этих уравнений можно использовать известные численные методы, писать программы или использовать готовые системы прикладных программ. Проблема состоит в высокой трудоёмкости этого пути. Между тем построение требуемых уравнений и их численное решение настолько стандартная процедура, что можно ограничиться только заданием К-модели. Кроме того, в дидактических целях программа должна быть простой, легко управляемой и давать наглядные результаты в виде графиков и массивов результатов моделирования.

### 4.1. Моделирование простых и автоматных популяций

Пусть  $N$  – количество автоматов,  $n$  – число состояний, в которых может находиться каждый из автоматов. При этом каждый конкретный автомат не обязательно имеет все  $n$  состояний. Популяция может состоять из автоматов различных классов, отличающихся набором состояний и поведением. В каждом  $i$ -том состоянии пребывает  $N_i$  автоматов, так что  $N = N_1 + N_2 + \dots + N_n$  ( $n$  – натуральное,  $N_i$  – неотрицательное действительное при  $i = 1, \dots, n$ ). Использование действительных чисел вместо целых позволяет не задавать очень большие числа  $N_i$  и избежать погрешности при округлении. В конечном итоге нас все равно интересует только динамика или поведение популяции. При этом можно использовать статистические вероятности и другие статистические характеристики.

В каждом такте, то есть через заданный промежуток времени, количество автоматов в  $j$ -том состоянии изменяется или остается тем же. Это происходит следующим образом. Некоторое состояние  $i$  влияет на состояние  $j$  и переводит его в состояние  $k$  с интенсивностью  $K(i, j, k)$ . Множество всех таких интенсивностей — это трехмерный массив

$$P = \{K(i, j, k) \mid i = 1..n, j = 1..n, k = 1..n\}.$$

Это означает, что  $N_i$  автоматов, находящихся в состоянии  $i$ , влияют на  $N_j$  автоматов, находящихся в состоянии  $j$ , и переводит некоторое их количество  $M_{ijk}$  в состояние  $k$ , что можно кратко записать как  $i: j \rightarrow k$ . Значение  $M_{ijk}$  вычисляется следующим образом.

При линейном (дальнодействующем) взаимодействии:  $M_{ijk} = K(i, j, k) \cdot \min(N_i, N_j)$ ;

при нелинейном взаимодействии в растворе при  $i \neq j$ :  $M_{ijk} = K(i, j, k) \left( \frac{N_i N_j}{N} \right)$ ;

при нелинейном взаимодействии в растворе при  $i = j$ :  $M_{ijk} = K(i, j, k) \left( \frac{N_i N_j}{2N} \right)$ ;

при нелинейном взаимодействии в смеси:  $M_{ijk} = K(i, j, k) \left( \frac{N_i N_j}{N_i + N_j} \right)$ ,

где  $j = 1, \dots, n$ , то есть одно  $i$ -тое состояние может воздействовать на множество  $j$ -тых.

Соотношения  $\left( \frac{N_i N_j}{N} \right)$ ,  $\left( \frac{N_i N_j}{2N} \right)$  и  $\left( \frac{N_i N_j}{N_i + N_j} \right)$  задают число встреч автоматов

в  $i$ -том и  $j$ -том состояниях в области действия всех  $i$ -тых автоматов.

Обратим внимание, что если никаких других состояний, кроме  $i$  и  $j$ , в системе нет, то  $N_i + N_j = N$ , и интенсивности переходов в растворе и смеси совпадают. Кроме того, при условии  $i = j$  с теми же состояниями могут взаимодействовать только половина автоматов раствора, а область взаимодействия сократится вдвое, что и отражено в формулах. В смеси это обстоятельство учитывается автоматически, поскольку  $N_i + N_j = 2N_j = 2N$ .

При линейном взаимодействии условие  $i = j$  означает, что автомат, находящийся в состоянии  $i$ , самостоятельно переходит в состояние  $k$  независимо ни от какие других автоматов. Если все переходы в популяции линейные и для всех переходов  $i = j$ , то имеет место простейшая, т.е. линейная автоматная популяция.

При нелинейном переходе условие  $i = j$  означает, что для взаимодействия необходима встреча двух автоматов в  $i$ -том состоянии, один из которых перейдет в  $k$ -тое состояние с интенсивностью  $K(i, i, k)$ .

Если при переходах автоматов из одних состояний в другие общее число автоматов  $N$  неизменно, то популяция является *замкнутой*. В замкнутой популяции можно получить статистические вероятности состояний автоматов  $P_i = N_i/N$ .

Интерес представляют открытые популяции, где возможно удаление автоматов и появление новых. Для записи этих действий используется *внешнее* или *0-состояние*  $q_0$ , обозначаемое символом «\*» или «-». Будем считать, что автоматов, находящихся в 0-состоянии всегда достаточно для реализации переходов, а численность 0-состояний не меняется.

Появление новых автоматов происходит под воздействием уже существующих. Автоматы, находящиеся в состоянии  $i$ , добавляют в состояние  $j$  новые автоматы с интенсивностью  $K(i, *, j)$ . Количество появившихся автоматов равно  $K(i, *, j)N_i$  при всех типах взаимодействий. Отметим, что при порождении новых автоматов интенсивность – это любое число, соответствующее числу «потомков». Например, пусть рыба мечет 5 тысяч икринок, состояние  $c$  – самка готовая метать икру,  $u$  – икринка, 0 – внешнее состояние, тогда  $K(c, *, u) = 5000$ .

Удаление автоматов, находящихся в состоянии  $j$ , происходит под воздействием уже существующих автоматов, находящихся в некотором  $i$ -том состоянии. Удаление происходит с интенсивностью  $K(i, j, *)$ , т.е. автоматы в  $i$ -том состоянии «убивают» автоматы в  $j$ -том состоянии с вероятностью  $p(i, j, *)$  в окрестности взаимодействия.

В общем случае может оказаться так, что число автоматов, удаляемых из состояния  $i$ , будет больше чем их находится в этом состоянии. В этом случае удаляются только  $N_i$  автоматов из числа находящихся в состоянии  $i$ , т.е. получается  $N_i = 0$ . Эта возможность учтена в формулах для числа удаляемых автоматов. Кроме того, в программе моделирования популяций предусмотрен сторож, не допускающий значения  $N_i < 0$ . Обратим внимание, что теоремы инвариантности на случай получения  $N_i < 0$  не распространяются.

Итак, изменение количества  $N_{it}$  автоматов в такте  $t$  имеет вид:

$$N_i(t + 1) = N_{it} + \Delta N_{it}$$

$$\Delta N_i = V_i - I_i + R_i.$$

$V_i$  – число автоматов перешедших в  $i$ -тое состояние при переходе  $j: k \rightarrow i$  в такте  $t$ :



$$V_i = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n M_{jki}$$

$I_i$  – число автоматов покинувших  $i$ -тое состояние при переходе  $j: i \rightarrow k$  в такте  $t$ :

$$I_i = \sum_{j=1}^n \sum_{k=0}^n \min \{N_i, M_{jik}\}$$

$$R_i = \sum_{j=1}^n N_j \cdot K(j, *, i) \text{ – число автоматов, «родившихся» в } i\text{-том состоянии,}$$

где  $M_{ijk}$  вычисляются по формулам, приведенным выше.

Чтобы получить среднее количество автоматов в каждом состоянии на  $(t+1)$ -ом шагу, необходимо воспользоваться этими формулами  $t$  раз.

## 4.2. Интерфейс программы «ПОПУЛЯЦИЯ»

Интерфейс программы состоит из двух форм: *исходная* и *результатирующая*. Исходная форма предназначена для задания начального состояния, количества тактов, момента начала моделирования и таблицы переходов (их интенсивности, типа и задержек). Описание исходной формы представлено на Рис. 5(а). Меню «Файл» позволяет сохранять, открывать и редактировать введенные задания.

Исходные данные о задаче записываются в текстовый файл при нажатии кнопки «Сохранить как» меню «Файл». Формат записи следующий.

1. Первая строка – количество состояний  $n$ .
2. Следующие  $n$  строк – имена состояний и их начальное количество.
3. Одна строка –  $k + 1$ , где  $k$  – количество строк в «Матрице переходов».
4. Следующие  $k$  строк – строки «Матрицы переходов» как они описаны выше. Внешнее состояние задаётся знаком «\*». При этом числами в позиции «Тип перехода» следует задать только нелинейные переходы. Линейность предполагается по умолчанию.

Множество состояний и начальное состояние системы задаётся в левой части исходной формы. Множество переходов – в правой. Над таблицей переходов имеются подсказки к заданию типов состояний и переходов: «Тип перехода: 0 – линейный, 1 – раствор, 2 – смесь» и т.д. согласно таблице на главной форме.

Кнопка «Запуску» предназначена для начала вычислений. Окна «Номер первого шага» и «Количество шагов» позволяют управлять счётчиком тактов. Кнопка «Графически» вызывает результирующую форму с графиками моделируемых процессов.

Настройка результирующей формы позволяет задавать цвет фона, крайние значения по осям графика, видимость графиков, цвет, толщину и тип линий. Есть возможность увеличивать части графика, для этого надо выделить увеличиваемую область левой кнопкой мыши из левого верхнего угла в правый нижний угол (↘). Чтобы отменить увеличение, надо выделить левой кнопкой мыши область в других направлениях (↖, ↗, ↙). Результаты (графические и численные) можно сохранять или вызывать кнопками сохранения и вызова на панели управления результатами. Графики сохраняются в формате *ACDSee 7.0 BMP Image*. Численные результаты сохраняются в текстовом формате.

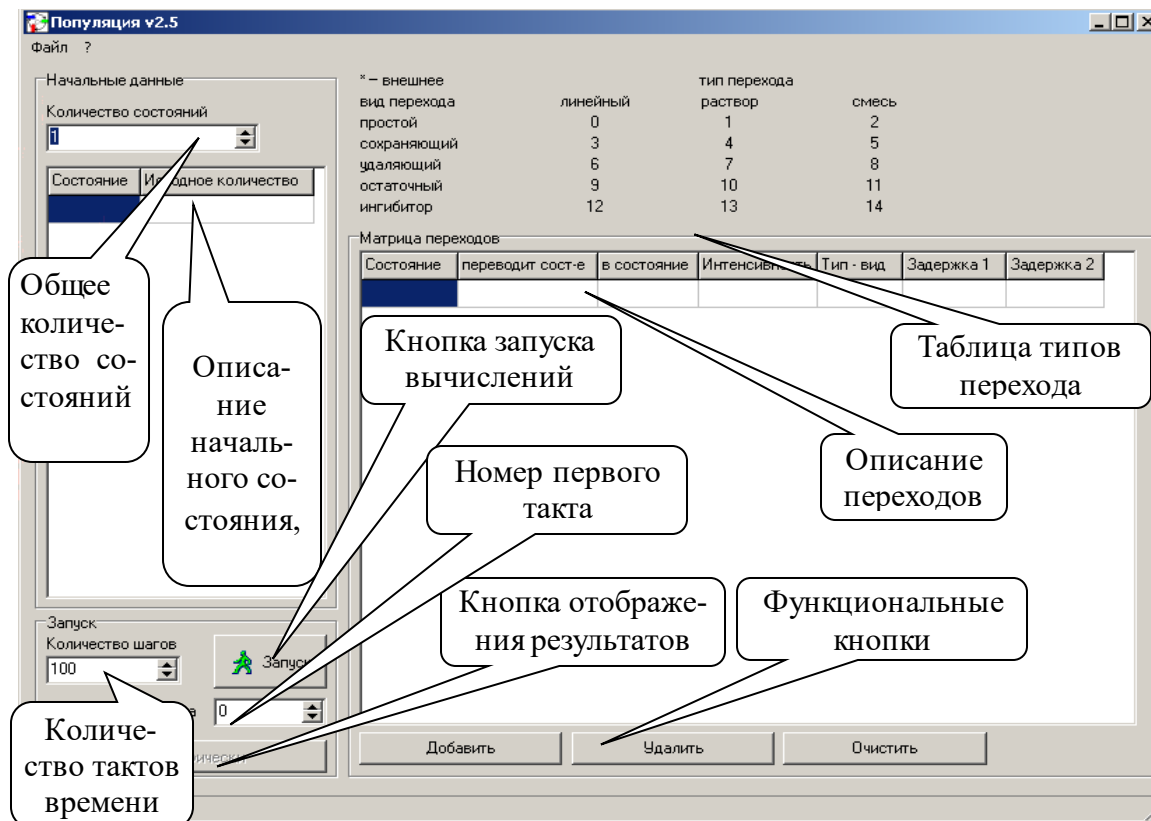


Рис. 5 (а). Главная форма программы.

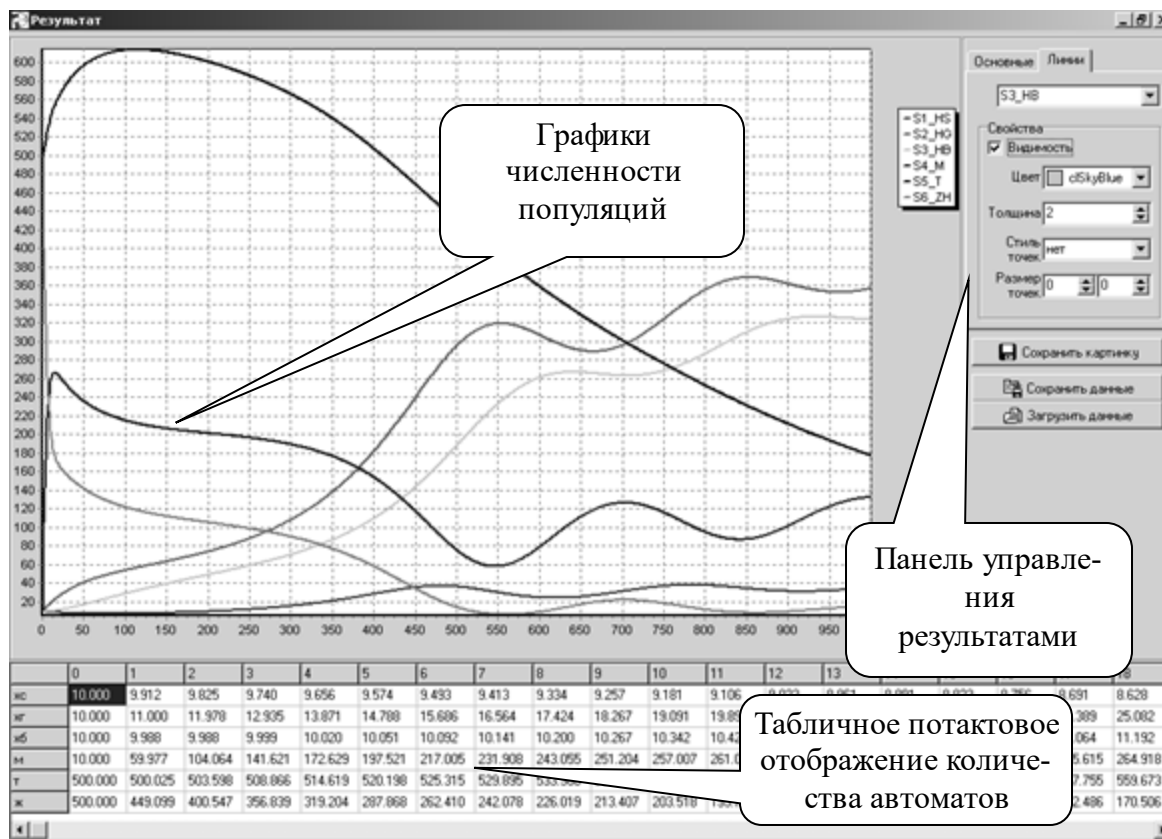


Рис. 5 (б). Представление результатов моделирования

### 4.3. Дополнительные возможности К-моделирования

Выше описано только использование *простых переходов*, изображенных на Рис.4(а). Однако некоторые очевидные изменения в программе «ПОПУЛЯЦИЯ» значительно расширяют возможности моделирования. Добавленные виды переходов изображены на Рис.7 (б), (в), (г) (д). Это *сохраняющий*, *удаляющий*, *остаточный* и *ингибиторный* переходы. Итак, имеем.

**Простой** переход, описанный правилом: «Состояние *A* переводит состояние *B* в состояние *C* с интенсивностью *K* по типу 0,1,2».

**Сохраняющий переход**, описанный правилом: «Состояния *A* и *B* сохраняются и порождают новые состояния *C* с интенсивностью *K* по типу 3,4,5».

**Удаляющий переход** извлекает маркеры из обеих входных позиций, как это делается в стандартной сети Петри. Его правило «Состояния *A* и *B* исчезают, и порождают новые состояния *C* с интенсивностью *K* по типу 6,7,8».

**Остаточный переход** – модификация простого перехода, такая что изменяют свои состояния все те автоматы популяции, которые не изменили его в аналогичном простом переходе. Его правило «Состояние *A* переводит в состояние *C* те автоматы, которые находятся в состоянии *B*, но не перешли бы в состояние *C* при простом переходе. Интенсивность *K*; типы 9, 10, 11».

**Ингибиторный переход**, дополнительный к простому: «Если в области действия нет состояния *A*, то состояние *B* переходит в состояние *C* с интенсивностью *K* по типу 0,1,2». Здесь состояние *A* играет роль не инициатора, а *ингибитора*, запрещающего переход. Стрелки, исходящие от ингибиторов, заменяются кружком, как показано на Рис.7(д).

Все эти переходы могут работать линейно, в растворе, и в смеси. Соответствующие указания для программы даются в столбце таблицы переходов «Тип перехода». Линейные переходы имеют номера 0, 3, 6, 9; переходы в растворе – 1, 4, 7, 10; в смеси – 2, 5, 8, 11. Таким образом имеется три типа и пять видов переходов, отличающихся способом подсчета интенсивностей. В результате получается следующая таблица возможных переходов в простых К-моделях.

Таблица 2.

**ВИДЫ И ТИПЫ ПЕРЕХОДОВ ПРОГРАММЫ «ПОПУЛЯЦИЯ»**

Вид перехода	Тип перехода		
	Линейный	Раствор	Смесь
Простой	0	1	2
Сохраняющий	3	4	5
Остаточный	6	7	8
Удаляющий	9	10	11
Ингибиторный	12	13	14

К-сети всех эти переходов показаны на Рис.7(а, б, в, г, д).

Кроме того, допустимы и временные запаздывания действующих состояний К-модели. Например, число повзрослевших особей в популяции определяется не наличным числом рождённых, а рождёнными некоторое время назад, определяемое возрастом взрослой особи. Соответствующие задержки указываются в столбцах Задержка 1 и Задержка 2 таблицы переходов.

Все эти возможности отражены в главной форме интерфейса программы «Популяция» (Рис.5(а)).

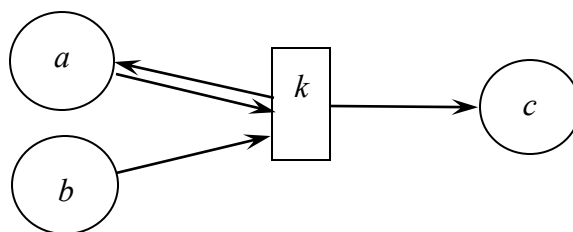


Рис.7(а). К-сеть простого перехода  $a: b > c: k$ : тип 0,1,2;  
Число состояний  $a$  сохраняется,  $b$  – убывает,  $c$  – увеличивается.

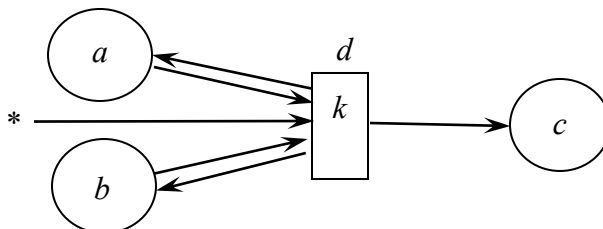


Рис. 7(б). К-сеть сохраняющего перехода  $a, b: > c: k$ : тип 3,4,5;  
Число состояний  $a$  и  $b$  сохраняются,  $c$  – увеличивается.  
Внешнее состояние «\*» не записывается в переход.

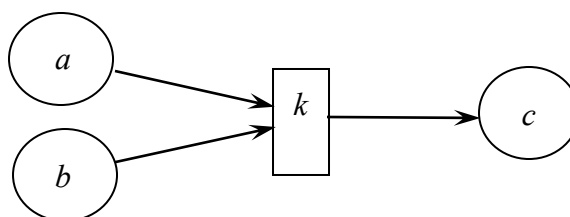


Рис.7(в). К-сеть удаляющего перехода  $d: a, b > c: k$ : тип 6,7,8;  
Число состояний  $a$  и  $b$  убывают,  $c$  – увеличивается.

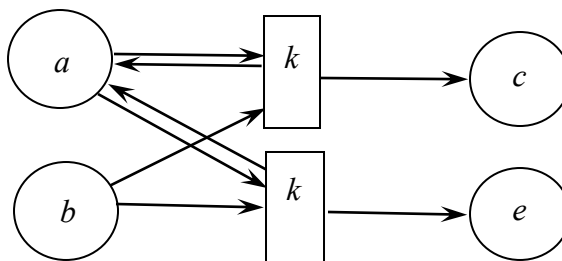


Рис.7(г). К-сеть остаточного перехода  $a: b > e: k$ : тип 9,10,11  
в комбинации с простым переходом  $a: b > c: k$ : тип 0, 1, 2.  
Число состояний  $a$  сохраняется, все автоматы из  $b$  переходят в  $c$  и  $e$ .

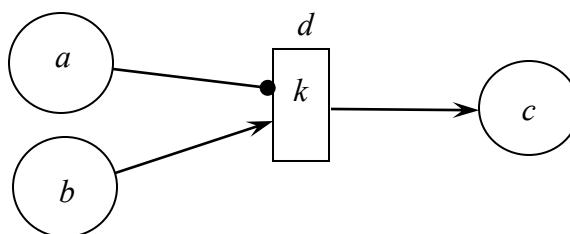


Рис.7(д). К-сеть перехода с ингибитором  $a: b > c: k$ : тип 0,1,2;  
Число состояний  $a$  сохраняется,  $b$  – убывает,  $c$  – увеличивается.  
Ингибитор изображён стрелкой с кружком на конце.

#### 4.4. Хищники и жертвы в ограниченной экологической нише

Рассмотрим модель Вольтерра «хищник-жертва» в ограниченной экологической нише. Пусть  $H$  – число хищников,  $Z$  – число живых жертв,  $M$  – число экологических мест – новый параметр модели,  $P$  – количество убитых жертв, т.е. пищи для воспроизводства хищников. Описание К-модели настолько простое, что не нуждается в длинных комментариях.

$H(0) = 50, Z(0) = 50, M(0) = 100, P(0) = 0$ ; /Полная ёмкость ниши  $N = 200$  (млн.) особей  
 $Z, M > 2Z: 0,01 \min \{Z, M\}$ : 0-линейно; /Если жертва найдёт место, то родит новую  
 $H, H > M: 0,01H$ : 0-линейно; /Хищник обязательно умирает от старости  
 $H, Z > H, M: 0,05H \times Z / N$ : 1-раствор; /Хищник должен убить жертву, и будет пища  
 $H, Z > H, P: 0,05H \times Z / N$ : 4- сохраняющий в растворе; /Убитая жертва освобождает место  
 $H, P > 2H: 0,05H \times Z / (H+Z)$ : смесь; /Хищники находят добытую пищу и размножаются

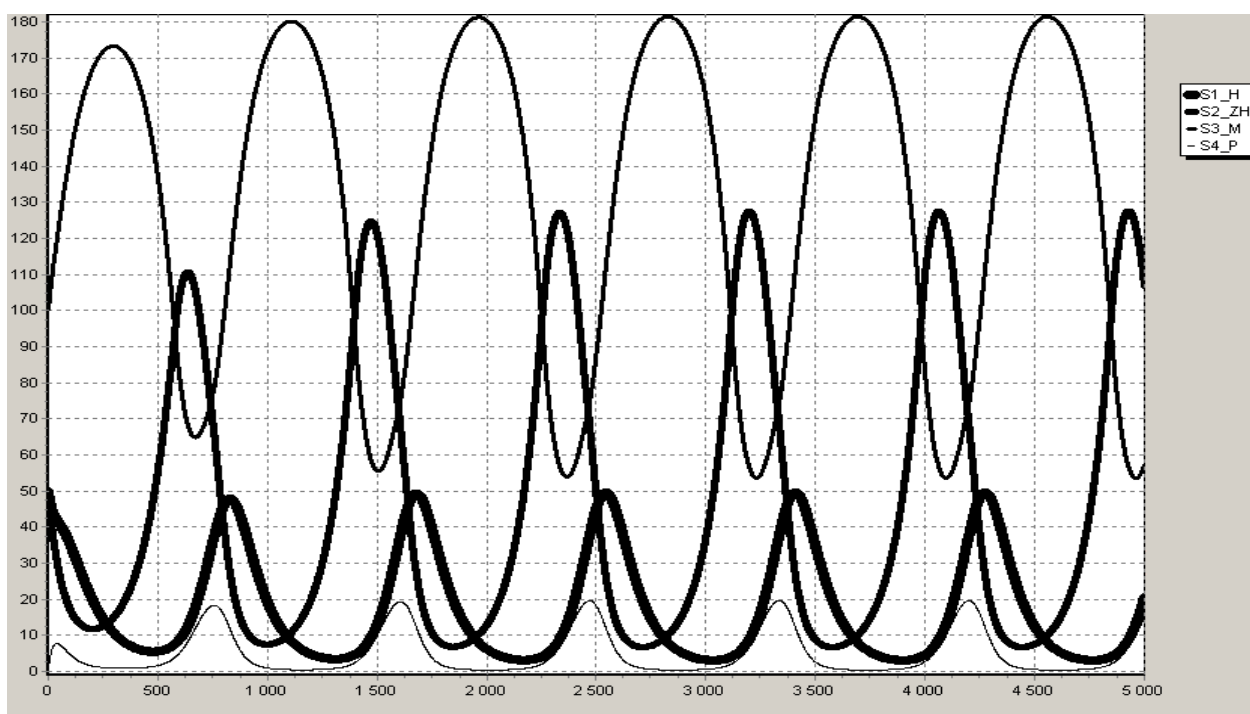


Рис.5. Хищники и жертвы в ограниченной экологической нише.

$H$	– количество хищников	– жирная линия
$ZH$	– количество жертв	– полужирная линия
$M$	– количество экологических мест	– линия средней толщины
$P$	– количество добытой пищи	– тонкая линия

Следует заметить, что в предлагаемой программе моделирования вовсе не обязательно подробно описывать вероятности переходов, заданные здесь формулами. Достаточно задать только численные характеристики – коэффициенты модели (здесь 0,01 и 0,05), и признаки нелинейных переходов. Остальные части вероятностей переходов ( $\min \{Z, M\}$  и  $H \times Z / N$ ) стандартны и вычисляются программой согласно типу перехода.

На Рис. 5 показан режим с колебаниями численности хищников и жертв согласно этой модели. Если изменить параметры модели, то колебания могут исчезнуть. Так при увеличении числа экологических мест вероятность найти жертву в растворе может упасть ниже, чем вероятность смерти хищника. В этом случае хищники вымрут, а жертвы займут всю экологическую нишу. Напротив, если повысится вероятность успеха хищников, то исчезнут жертвы, а вслед за ними и хищники. Экологическая ниша опустеет.

## 5. Заключение

Итак, впервые получен метод составления и численного решения линейных и нелинейных дифференциальных уравнений динамики средних (K-моделей) на базе маркированного графа параллельных процессов в популяции взаимодействующих автоматов (K-сети).

Несмотря на некоторую ограниченность данного подхода, класс моделируемых популяций включает множество интересных систем, допускающих множество интерпретаций в различных предметных областях: вычислительная техника, биология, социология, история, экономика и т.д. – везде, где поведение системы можно представить, как параллельное функционирование множества автоматов, взаимодействующих между собой.

Имея программу «ПОПУЛЯЦИЯ» достаточно описать поведение отдельных элементов исследуемой системы в их связи с другими элементами и получается модель, которая легко модифицируется и быстро даёт наглядные результаты. При этом будет представлено и поведение популяции в переходном режиме. А это уже немало в тех предметных областях, где господствуют качественные рассуждения. Это касается гуманитарных наук, и, особенно, истории. Проблема математизации исторических исследований давно стоит на повестке дня [4–7].

## Литература

1. Ачасова С.М., Бандман О.Л. // Корректность параллельных вычислительных процессов. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1990.
2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и её инженерные приложения. – Учебн. пособие для вузов – 2-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с.: ил.
3. Воробьёв В.А., Кочнев А.И. Популяционное моделирование коллективного поведения автоматов. // Вестник Томского государственного университета. Приложение, №18, август 2007, Материалы международных, всероссийских и региональных научных конференций, симпозиумов и школ, проводимых в ТГУ.
4. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. 2-е изд. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 288 с.
5. Воробьёв В.А., Воробьёва Т.В. Экологическая пауза – системный кризис человечества. – В кн.: Труды АНИГ «Прогноз». Выпуск 1. Исследования в области глобального катастрофизма. – Новосибирск, 2006 – с. 69-109.
6. Коротаев А.В., Комарова Н.Л., Халтурина Д.А. Законы истории: Вековые циклы и тысячелетние тренды. Демография, экономика, войны/ Изд. 2-е, испр. и доп./ Отв. ред. Н.Н. Крадин. – М.: Ком Книга, 2007. – 256 с.
7. Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Законы истории: Математическое моделирование развития Мир-Системы. Демография, экономика, культура/ Изд. 2-е, испр. и доп./ Отв. ред. Н.Н. Крадин. – М.: Ком Книга, 2007. – 224 с.

Архангельск – Томск, 2011

## Опубликовано

*Воробьёв В.А., Березовская Ю.В.* Популяции взаимодействующих автоматов // Прикладная дискретная математика. 2011. №4. С. 89-104.

### 3. К-МОДЕЛИ ИСТОРИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

#### 1. Пролог математической истории

Математизация истории началась с моделей демографических процессов фон Форстера и С.П. Капицы и продолжилась в трудах синергетиков [18 – 21]. Естественным путём математизации истории является мобилизация сохранившихся статистических данных и использование достижений математической статистики. Более абстрактным является написание, исследование и решение подходящих дифференциальных уравнений для исторических процессов – путь, который так успешно использовала физика, теория биологических популяций [1] и труды Римского клуба [32, 41]. На этом пути были получены следующие результаты [3 – 6].

1. Объяснение мирового демографического процесса ограничивающим действием *экологического барьера* и *экологического дефицита* на экспоненциальный рост населения Земли.
2. Открытие *экологической паузы* конца XX века – отставания роста населения Земли от роста ёмкости техносферы – экологической ниши человечества.
3. Обнаружение причины снижения рождаемости по мере индустриального развития – *информационного барьера* – как следствия наложения возраста обучения на фертильный возраст женщин и повышенные нормы потребления в современном обществе.
4. *Прогноз будущего* развития демографической ситуации на планете – остановки роста населения Земли в середине XXI века и дальнейшее *вымирание* вида *homo sapiens*.

Пусть  $t$  – время, а  $T$  – дата от РХ. Зависимость ёмкости  $P$  экологической ниши человечества (техносферы) и численности  $N$  населения Земли от времени  $t$  описывается следующими уравнениями.

1. Уравнение роста населения (Мальтус, 1798 г.)  $dN/dt = N/\tau(t)$  (1)
2. Экологический барьер (Воробьёв, 2003 [3])  $N = kP, k \leq 1$  (2)
3. Уравнение роста техносферы (Воробьёв, 2003 [3])  $dP/dt = NP/C$  (3)
4. Экологическое уравнение роста населения (Воробьёв, [3])  $dN/dt = kNP/C$  (4)

Характерное время  $\tau(t)$  стремительно уменьшалось в развивающихся странах в XIX и XX веках. Напротив, одновременное увеличение величины  $\tau(t)$  в развитых странах – это *демографический переход*, т.е. снижение темпов роста населения.

Из уравнений (1–4) непосредственно следуют:

1. Уравнение Капицы (С.П. Капица, 1999 г. [18])  $dN/dt = N^2/C$  (5)
2. Формула фон Форстера (фон Форстер, 1963 г.)  $N = C/(T_0 - T)$  (6)
3. Уравнение роста техносферы (Коротаев и др., 2007 г. [19])  $\Delta P = C/(T_0 - T)^2$  (7)

Параметры уравнения (6) можно найти из данных С.П. Капицы [18], построив линейный тренд функции  $1/N$  с помощью системы *Excel*. Получается, что  $C \cong 197,005$  млрд. человеколет, а  $T_0 \cong 2025$  год. Формула экологического барьера (2) говорит о том, что население, превышающее величину  $P$ , не может выжить, и обречено на вымирание.

Демографические данные показывают, что уравнения (1–7) адекватны только в эпоху *экологического дефицита* (*экодефицита*) – с момента полного заселения экологической ниши где-то около 30-ти тысяч лет назад [18] и до  $\approx 1975$  года. Избыток  $M$  населения должен был удаляться или даже не родиться из-за плохого состояния здоровья голодающих женщин. Уравнение гибели потенциальных и реальных людей от экодефицита имеет вид

$$dM/dt = N/\tau(t) - N^2/C \quad (8)$$

Выше (см. очерк 6, п.2) показано, что ёмкость экологической ниши человечества растёт медленнее населения только до 80-х годов XX века. С этого времени действие экологического барьера прекращается. За момент выхода из экодефицита мы примем дату  $T_n = 1975$  г. Из полученных там же уравнений нетрудно получить, что в момент  $T_n$  характерное время роста  $\tau = \tau_n = T_0 - T_n$ . Минимальное наблюдаемое время удвоения равно  $\tau_{удв} \cong 19$  лет, а  $\tau(t) = 1,44\tau_{удв} \cong 27$  лет. Население Земли 1975 года  $\cong 4$  млрд. Следовательно, в момент выхода из экологического дефицита время удвоения населения Земли составляло  $\tau_{удв} \cong 35$  лет, что близко к действительности.

После 1975 года наступила [3 – 6] *экологическая пауза (экопауза)*, когда рост населения согласно мальтузианскому уравнению (1) стал медленнее роста емкости экологической ниши. В экопаузе исторические явления уже не могут объясняться экологическим дефицитом. Они являются следствием социального взаимодействия людей и человеческих качеств, сформированных под давлением экологического барьера. Экопауза выявила системный кризис человечества [6], который проявляется, прежде всего, как *экологический кризис*. Особую тревогу вызывает снижение рождаемости в развитых странах, которое принято называть *демографическим переходом*.

Причина демографического перехода – *информационный барьер*, состоящий в следующем. Демографические данные и социальная статистика [29, 38] выявили явную связь между ростом образования и снижением рождаемости. Аналогичные результаты получены А.В. Коротаевым с соавторами [21]. Снижение рождаемости можно объяснить тем, что возраст профессионального становления в сложном современном обществе перекрывает репродуктивный возраст женщин. Наиболее образованная молодёжь – студенчество – является *референтной группой* для всей остальной молодёжи. Ценности и стиль жизни студенчества становятся образцом для всех остальных молодых людей, а из этого стиля выбирается наиболее доступные для большинства женщин гедонизм и отказ от рождения детей. Это явление, грозящее демографической катастрофой всем развитым странам мира, и есть информационный барьер человечества. Действие информационного барьера ярко демонстрируют демографические процессы в странах т.н. золотого миллиарда. Если угодно, золотой миллиард вымирает «от удовольствия».

Экстраполяция статистики прироста населения из [18, 29, 38], на ближайшие столетия, позволила нам [6] прогнозировать динамику роста населения Земли и обнаружить, что с середины XX века проявляется тенденция к снижению темпов роста населения. В линейном приближении к  $\approx 2050$  году рост населения прекратится на уровне  $\approx 8 \div 9$  млрд., а далее начнётся вымирание человечества.

До каких пределов будет происходить это вымирание предсказать трудно. Можно полагать, что оно остановится на уровне начала индустриальной эпохи, т.е. не более 1 млрд. человек, когда изменятся и ценности, и образ жизни человечества. Индустриальная и постиндустриальная эпохи, начавшиеся в конце XVIII – начале XIX века и сопровождавшиеся демографическим взрывом XX века, продлится до 2200 года. При этом следующее, XXI столетие будет озаменовано стремительным снижением численности людей, и неизвестно как это отразится на их психике и социальном поведении.

Если допустить, что уравнение (3) роста экологической ниши будет действовать и в экопаузе, пусть даже при уменьшении населения, то к концу XXI века получатся совершенно нереальная для Земли ёмкость ниши в 400 млрд. человек [6]. Получив этот результат, авторы пришли к выводу, что это возможно, только если вся промышленная деятельность человечества будет вынесена в Космос. Таков был первый прогноз математической истории.

Однако серьёзное возражение против статистических моделей и прогнозов состоит в том, что мотивация людей никак не отражается в наших уравнениях. Феноменологические статистические модели недостаточны для понимания и адекватного описания исторических процессов. Они не учитывают социального поведения людей.



## 2. Каузальное моделирование

Итак, необходимо моделировать историю, как продукт совместного действия множества объектов: людей, животных, биоты, экологических мест, технологий, идей и т.д. и т.п. Поведение каждого такого объекта в социуме можно представить вероятностным автоматом, переходы которого из состояния в состояние недетерминированы и неоднозначны. Это позволяет моделировать «свободу воли» людей и неопределённость поведения природных объектов. Кроме того, наши автоматы изменяют своё состояние не столько сами по себе, сколько под действием других элементов всей этой сложной системы. Взаимодействие состоит в том, что состояния «воздействующих» автоматов влияют на «изменяемые» автоматы и переводят их в новые состояния. Способ передачи воздействий и структура связей между автоматами не рассматриваются. Вместо этого принята *гипотеза сильного перемешивания*.

Метод каузального моделирования социальных процессов строго описан в [7 – 10].

Пусть  $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_m\}$  – упорядоченное множество состояний, в которых могут находиться взаимодействующие *автоматы* – элементы сложной системы: особи в популяции живых существ, устройства в технических системах, люди, организации, фирмы и т.д. Далее мы будем называть эту систему – *популяцией автоматов*. Каждому состоянию  $q_i \in Q$  сопоставлено действительное число  $m_i$  – *маркер состояния*, задающий число автоматов, находящихся в  $i$ -том состоянии. *Внешнее состояние* в К-модели (окружающая среда) изображается звёздочкой «\*», и ему соответствует неопределённый маркер. Общее число автоматов в популяции, не считая внешнего,  $N = \sum_{i=1..m} m_i$ . Множество маркеров  $m_i$ , упорядоченное вместе с  $Q$ , образует *вектор-состояние*  $M_t$  системы в момент времени  $t$ . Появление действительных чисел здесь и далее оправдано тем, что количество автоматов (целое число) может быть задано в любых единицах: шпугах (целое число), дюжинах, тысячах, миллиардах и т.д. Но тогда целое число «шпугу» будет задаваться десятичной дробью от тысяч или миллиардов, что и моделируется действительным числом.

Далее, как принято в математических формулах, упоминание имени состояния обозначает и само это состояние, и количество автоматов, находящихся в этом состоянии. Так буква  $P$  есть имя физической величины «вес» и, одновременно, количество килограмм (тонн, грамм, пудов) веса. Заметим, что поведение системы не зависит от единиц измерения. Следовательно, модель системы должна быть *масштабируемой*.

*Каузальная модель* (К-модель) – это упорядоченное множество  $D$  переходов  $q_i \rightarrow q_j$  автоматов из состояния  $q_i$  в состояние  $q_j$  под действием других автоматов, находящихся в состоянии  $q_k$ . Воздействующие состояния  $q_k$  есть причины переходов  $q_i \rightarrow q_j$ , а новые состояния  $q_j$  – следствия переходов. Отсюда и вытекает название метода моделирования – *каузальное*, т.е. *причинно-следственное*.

Пусть  $d_i \in D$  – переход, тогда  $\bullet d_i$  – множество входных (в том числе изменяемых) состояний, необходимых для его исполнения,  $d_i^\bullet$  – множество выходных состояний, возникших в результате перехода  $d_i$ . Выражение  $\bullet d_i \rightarrow d_i^\bullet$  задаёт все переходы из  $\bullet d_i$  в  $d_i^\bullet$  под действием  $\bullet d_i$ . В частности, если множества  $\bullet d_i$  и  $d_i^\bullet$  содержат по два состояния, то такой переход называется *простым*. Например, переход  $q_k, q_i \rightarrow q_k, q_j$  меняет  $q_i$  на  $q_j$ , а состояние  $q_k$  только воздействует, но сохраняется. Перечислим используемые виды простых переходов.

Таблица 1.

Различные виды простых переходов			
1.	простой	$q_k: q_i \rightarrow q_k, q_j$	Состояние $q_k$ переводит $q_i$ в $q_j$ .
2.	удаляющий	$q_k: q_i \rightarrow q_j$	Состояния $q_k, q_i$ удаляются и порождают $q_j$ .
3.	сохраняющий	$q_k: q_i \rightarrow q_i, q_k, q_j$	Состояния $q_k, q_i$ сохраняются и порождают $q_j$ .
4.	остаточный	$q_k: q_i \rightarrow q_k, q_l$	Реализует переход $q_i \rightarrow q_l$ для тех автоматов, которые не выполнили его в переходах типа 1, 2, 3.
5.	ингибиторный	$q_k: q_i \rightarrow q_j$	Ингибитор $q_k$ мешает переходу $q_i \rightarrow q_j$

В общем случае на входе и выходе перехода может быть по несколько автоматов в одном и том же состоянии. Зададим функции  $\mathbf{In}: Q \times D \rightarrow k_{ji}$  и  $\mathbf{Out}: D \times Q \rightarrow k_{ij}$ , где  $k_{ji}, k_{ij}$  – действительные числа, указывающие для каждого перехода  $d_i$  число  $k_{ji}$  возбуждающих и число  $k_{ij}$  порождаемых автоматов. Функции  $\mathbf{In}$  и  $\mathbf{Out}$  задаются матрицами, строкам которых соответствуют имена состояний, столбцам – имена переходов, а элементы матриц – числа  $k_{ji}$  и  $k_{ij}$ .

Пусть  $\mathbf{In}_i$  –  $i$ -тый столбец матрицы  $\mathbf{In}$ , тогда переход  $d_i$  будет готов к срабатыванию тогда и только тогда, когда  $\mathbf{M}_t \geq \mathbf{In}_i$ . В каждом такте моделирования срабатывают не все готовые переходы  $d_i$ , а некоторое их число  $R_i = p_i P_i(\mathbf{M}_t(\bullet d_i))$ . Здесь  $p_i$  – вероятность, которая задаётся «руками» или извлекается из наблюдений.  $\mathbf{M}_t(\bullet d_i)$  – маркировка входа в переход  $d_i$ , а  $P_i(\mathbf{M}_t(\bullet d_i))$  – потенциальное число автоматов, готовых к переходу – функция, зависящая от типа перехода. *Интенсивность*  $R_i$  – это число автоматов, изменивших состояние за один такт модельного времени. Множество интенсивностей  $R_i$ , упорядоченное вместе с  $D$ , есть *вектор интенсивностей* переходов  $\mathbf{R}$ .

Функция  $P_i(\mathbf{M}_t(\bullet d_i))$  зависит от типа перехода  $d_i$ . Основные типы переходов *линейные* и *нелинейные*. Линейные переходы соответствуют *дальнейдействию* в системе, когда все всех «видят» и могут взаимодействовать. Нелинейные переходы соответствуют *близкодействию*: *раствор* – равномерному распределению автоматов по всей системе мощности  $N$  (как молекулы в растворе) и *смесь* – собранию взаимодействующих автоматов в одном месте (как птичий базар). Поскольку линейные и нелинейные переходы возможны для всех пяти видов простого перехода, постольку получается 15 типов только простых переходов. Кроме того, в качестве действующих могут использоваться задержанные на  $\tau$  тактов значения  $\mathbf{M}_{t-\tau}(\bullet d_i)$ . Итак, в общем случае описание перехода это выражение вида

$\bullet d_i \rightarrow d_i \bullet, R_i$ , тип перехода, задержки  $\bullet d_i$ .

Для простых переходов вида  $q_k, q_i \rightarrow q_k, q_j$  примем более простую запись

$q_k: q_j > q_l, R_i$ , тип перехода, задержка  $q_k$ , задержка  $q_j$ .

Для линейного перехода равна  $P_i = \min\{\mathbf{M}_t(\bullet d_i)\}$ , интенсивность простого перехода в растворе  $P_i = m_k m_j / N$ , в смеси –  $P_i = m_k m_j / (m_k + m_j)$ .

Разность матриц  $\mathbf{Out} - \mathbf{In} = \mathbf{D}$  называется *девиатором*. В [9] показано, что динамика популяции автоматов задаётся системой дифференциальных уравнений (9) с нормировкой (10).

$$d\mathbf{M}/dt = \mathbf{D} \bullet \mathbf{R} \quad (9)$$

$$\sum_{i=1..n} m_{it} = N_t \quad (10)$$

где  $\bullet$  – матричное умножение,  $m_{it}$  – маркировка  $i$ -того состояния,  $N_t$  – общее число автоматов в момент времени  $t$ .

Для моделирования популяции следует ещё задать начальную маркировку  $\mathbf{M}_0$ , и по-беспокоиться о единой размерности для состояний. Состояния, как было постулировано ранее, различны, но их маркировки имеют единую размерность – *штуки*. Для такого

согласования размерностей каждому автомату в состоянии  $q_i$  должен соответствовать один автомат в любом качественно ином состоянии  $q_j$ . Для этого следует соответствующим образом подбирать единицы измерения. Так в следующих далее демографических и экологических моделях исторического процесса за единицу измерения принят один человек, а ему соответствует одно место проживания в экологической нише или техносфере, одно трудовое усилие для создания места проживания, одно дитё и т.д.

Графическое представление К-моделей мы называем каузальными сетями (К-сетями). К-сеть – двудольный граф, подобный сети Петри [9].

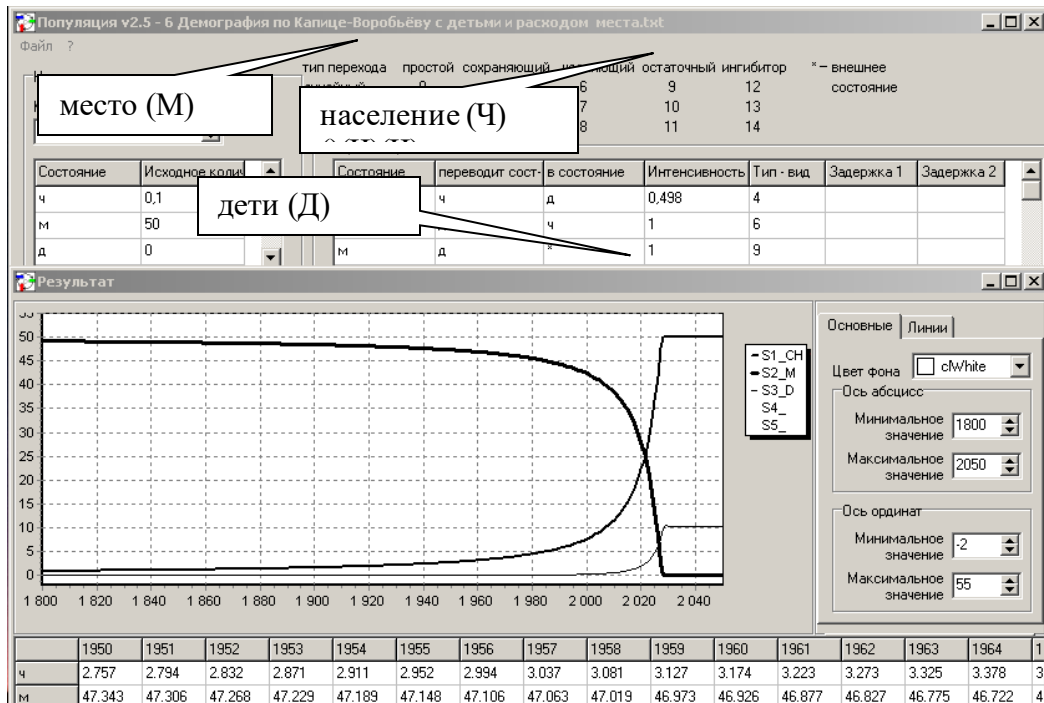
К-модель тем точнее, чем меньше такт моделирования (интегрирования). Однако достаточно малый такт можно далее не уменьшать, т.к. это не меняет поведение модели. Таким образом, и в отношении единиц времени К-модель масштабируема.

Следует особо отметить, что состояние автомата в популяции соответствует не конкретному объекту, а некоторому поведению. Например, один человек может в разное время вести себя по-разному, т.е. иметь разные состояния: родитель, творец, потребитель и т.д.

Ниже используется программа «Популяция», которая моделирует поведение системы по правилам срабатывания простых переходов в К-модели.

### 3. Эдем, или смерть от удовольствия

На Рис.7 показана К-модель демографического процесса в Эдеме – в раю, где можно не трудиться. Дети (Д) заселяют готовое множество мест  $M = 0,25C = 50$  млрд. челет (человеколет), для пар родителей (Ч) в техносфере. Заселение Эдема происходит без наращивания техносферы. Демографический взрыв обеспечивается близкодействием и нелинейностью рождения детей в растворе М. Модель показывает, что такой сценарий полностью исчерпывает биоту к 2030 году. Эта модель показывает, что гиперболический рост населения теоретически возможен и в Эдеме, но она не отражает действительный демографический процесс.



Во-первых, потому что не учитывает вымирания после того как вся ниша будет израсходована. Во-вторых, потому что не рассматривает репродуктивную мотивацию родителей.

Между тем, демография в Эдеме заслуживает отдельного изучения. В Интернете [43] опубликованы результаты натуральных экспериментов американского ученого-этолога Джона Кэлхуна. Он создал в большой бочке Эдем для мышей, в котором был комфортный климат, чистота, достаточно места для гнездования, сколько угодно пищи и воды (на 6144 мышей), не было болезней и могли бы без тесноты жить до 3840 мышей. Однако, начиная с населения в 2200 особей, мыши стали вымирать и вымерли. Причём даже не от тесноты, а от потери интереса к размножению. Вымирили даже те мыши, которых отсаживали в такой же, но свободный Эдем. Потеря репродуктивной мотивации оказалась устойчивой.

Эксперимент стартовал с помещения в Эдем четырех пар здоровых мышей, которые быстро осознали, в какой рай они попали, и начали ускоренно размножаться. Начался экспоненциальный рост численности. Число мышей удваивалось каждые 55 дней. Начиная с 315 дня, темп роста популяции значительно замедлился. Численность удваивалась каждые 145 дней. Когда в Эдеме проживало около 600 мышей, сформировалась иерархия и социальная жизнь. Стало меньше места. Появилась категория «отверженных», которые часто становились жертвами агрессии. Отверженные состояли, прежде всего, из молодых особей, не нашедших себе места в мышиной иерархии. Проблема была вызвана тем, что в Эдеме мыши жили долго, и старики не освобождали места для молодых. Агрессия была направлена на новые поколения особей. После изгнания самцы ломались психологически, теряли агрессивность, не желали защищать своих беременных самок и исполнять любые социальные роли. Периодически они нападали либо на «отверженных», либо на других мышей.

Самки становились все более нервными, так как в результате роста пассивности самцов они стали менее защищенными. В итоге они стали агрессивнее, стали часто драться, защищая потомство. Однако не меньшая агрессивность проявлялась и по отношению к своим детям. Часто самки убивали своих детенышей, становились агрессивными отшельниками и отказывались от размножения. Рождаемость упала, а смертность молодняка повысилась.

Вскоре началась стадия популяционной смерти. Признаком этой стадии стало появление «красивых» мышей – самцов, отказывающихся драться за самок и территорию, не проявляющих желания спариваться, склонных к пассивной жизни. «Красивые» избегли конфликтов и выполнения любых социальных функций. Они только ели, пили, спали и чистили шкурку. В отличие от большинства прочих обитателей Эдема на их теле не было следов жестоких битв, шрамов и выдранной шерсти. У «красивых» исчезло желание спариваться и размножаться. В последних поколениях «красивые» и самки-одиночки, отказывающиеся размножаться, стали большинством.

Средний возраст мыши в последней стадии эксперимента составил 776 дней, что на 200 дней больше верхней границы репродуктивного возраста. Смертность детёнышей составила 100%, количество беременностей вскоре составило 0. Вымирающие мыши практиковали *гомосексуализм* и немотивированное агрессивное поведение. Процвёл *каннибализм* при изобилии пищи, самки стали убивать детенышей. Мыши вымирили, и на 1780 день после начала эксперимента умер последний обитатель «мышьего рая».

На стадии популяционной смерти из Эдема были изъяты несколько маленьких групп мышей и переселены в столь же идеальные условия. По сути, «красивым» и самкам-одиночкам были воссозданы условия, при которых первые 4 пары экспоненциально размножались и создавали социальную структуру. Но «красивые» и самки-одиночки свое поведение не поменяли, отказались спариваться и выполнять социальные функции, связанные с репродукцией. В итоге не было беременностей, и мыши умерли от старости. Подобные результаты были отмечены во всех переселенных группах. Все подопытные мыши умерли, находясь в идеальных условиях.

Повторив свой эксперимент 25 раз с тем же результатом Джон Кэлхун выдвинул теорию двух смертей: смерть духовная и смерть физическая. Так вот, «красивые» и самки-одиночки – это «духовно мёртвые» особи. Физическая смерть для «духовно мёртвых» – дело времени.

С нашей точки зрения эта теория недостаточна. Дело в том, что убийство молодняка долгожителями происходит не случайно. Изгоняются те, кого можно изгнать, т.е. «духовно мёртвые» от рождения. А тех, кто «духовно жив» и активно борется за своё социальное место, тех не остановить, и их убивают в первую очередь. Так происходит искусственный отбор в пользу нежизнеспособных особей, «духовно мёртвых», как говорит Кэлхун. Они-то ведь не мешают старшим занимать своё место в сообществе без особых усилий. Вот почему эти «живые мертвецы» вымирают даже в свободном Эдеме. Они не могут выполнять свои жизненные функции и там.

Возможна ли такая ситуация в человеческом обществе? Да, возможна. Уж больно знакомы нам те извращения, которым предаются «красивые» и «одинокие» в эксперименте Кэлхуна. Особенно ярко это будет видно на К-моделях этногенеза. А пока мы рассмотрим репродуктивное поведение людей и демографический кризис в экологической паузе.

#### 4. Трудовая модель роста ниши и населения

Роль биоты (Б) в К-модели сводится к «растворителю», в который погружены (Ч) люди и техносфера (М). Для моделирования функций биоты нам потребуется указать (хотя бы предложить) эмпирический смысл величин  $P$  и  $C$ , используемых уравнениях (3 – 7) без особых пояснений. Исходя из размерности  $C$  [челет] ясно, что ёмкость экологической ниши  $P$  это количество человеколет жизни, которые может обеспечить техносфера без дополнительных трудовых усилий. Ёмкость  $P$  измеряется в тех же единицах [челет], а  $C$  – труд (Т), необходимый человеку, чтобы исчерпать всю биоту и превратить её в техносферу – место (М) проживания и пропитания человека. Ясно, что всю биоту (Б) исчерпать нельзя в силу

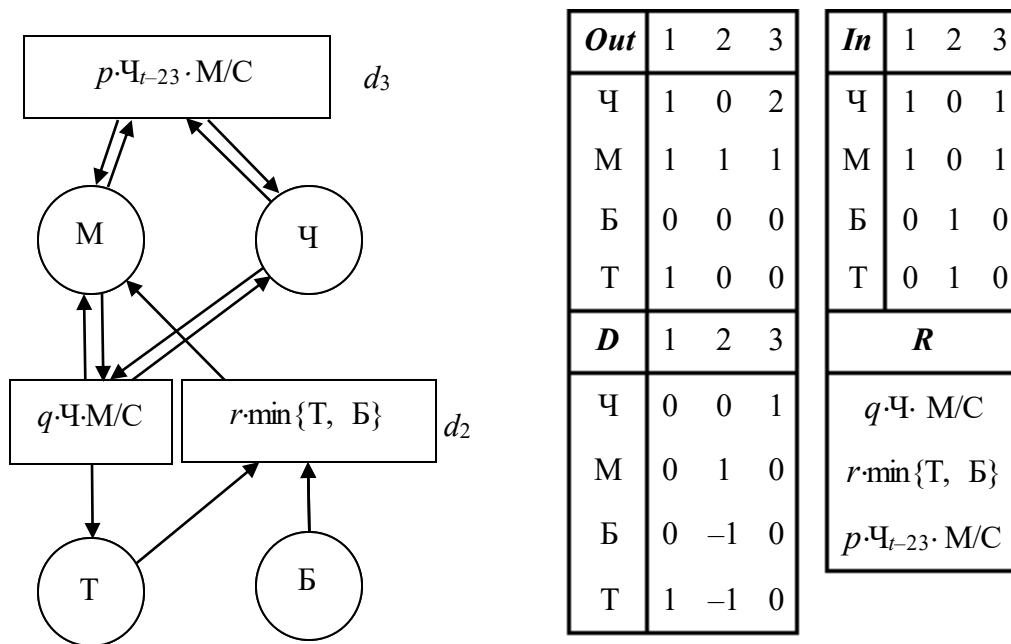


Рис.1(а). К-сеть и матричное представление демографического процесса в биосфере.

законов экологии. В норме масса *продуцентов* должна составлять не менее 99% массы биоты, а общая масса *консументов* и *редуцентов* должна быть не более 2% массы биоты. Тогда продуценты могут без ущерба прокормить и консументов, и редуцентов. Человек, как вид, является *консументом* и *редуцентом* одновременно, и мы вправе ожидать, что в эпоху экодефицита число экологических мест (М) и, соответственно, людей (Ч) существенно не превысит 2% от мощности биоты. И действительно,  $C \cong 200$  млрд. челет, а годовой биологический ущерб от человечества в конце экодефицита составляет  $N_{1975} \cong 4$  млрд. челет, т.е.  $\cong 2\%$ . После 1975 года деятельность человечества становится антиэкологичной и ведёт к

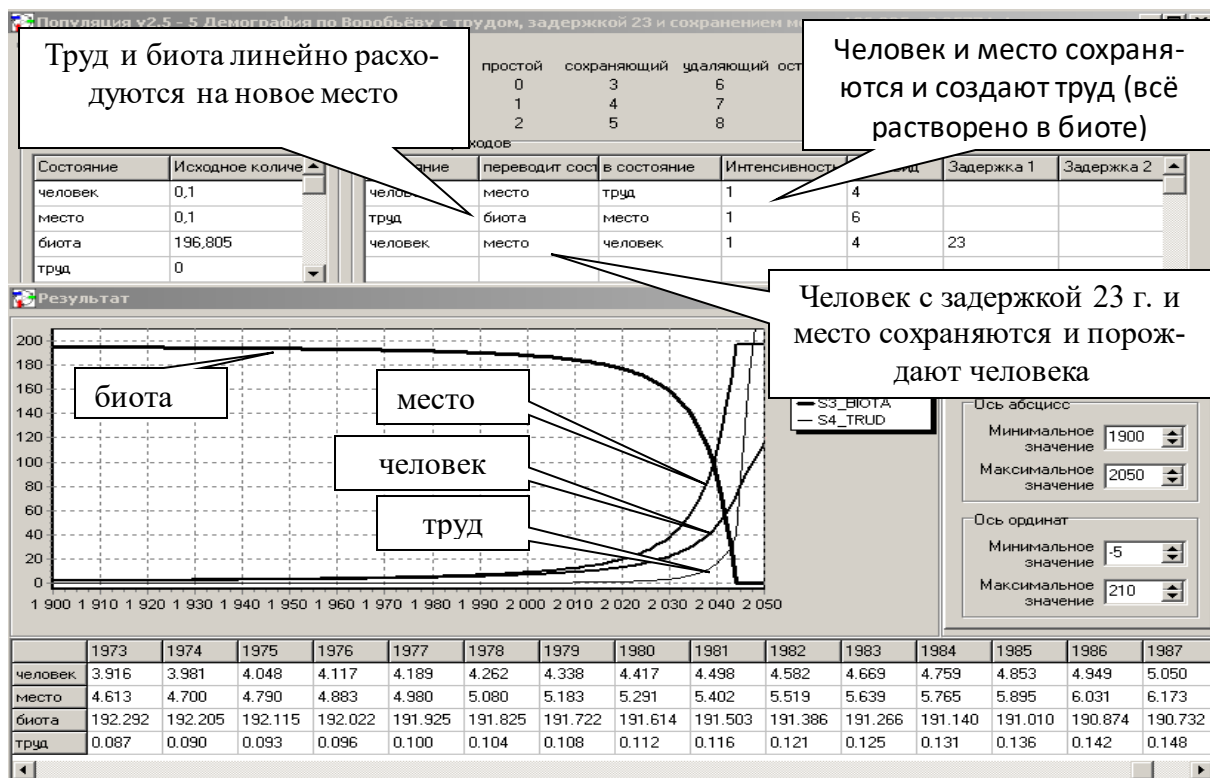


Рис.1(б). Трудовая K-модель демографического процесса.

экологической катастрофе, а уравнения (3 – 7) постепенно теряют свою адекватность. К моменту «обострения» в 2025 году K-модель и уравнения (3 – 7) теряют эмпирический смысл.

Моделировать демографический процесс будем с 0-го года н.э. Начальные условия:  $Ч_0 = 0,1$  млрд.;  $М_0 = 0,1$  млрд.;  $Б_0 = 196,805$ ;  $Т_0 = 0$ .

Здесь появляется новое, чисто человеческое состояние моделирующих автоматов – труд (Т), которое дало название K-модели. Отсюда следует, что

$$C = Ч_0 + Б_0 + М_0 + Т_0 = 197,005 \text{ млрд. челет.}$$

K-сеть демографического процесса и её матричное представление изображены на Рис.1(а). В вершинах-переходах записаны интенсивности, т.е. среднее число переходов за единицу времени, равную одному году. В вершинах-позициях записаны переменные маркеры, т.е. число автоматов, находящихся в соответствующем состоянии. Справа на Рис.1(а) показаны матрицы *In*, *Out*, *D* и вектор-столбец *R* матричного описания K-сети.

Результаты моделирования приведены на Рис.1(б). для 1900 – 2050 гг., что позволяет увидеть процесс потери адекватности K-модели. Обратим внимание, что эта K-модель не лишена странностей. Интенсивность рождения нового человека пропорциональна численности людей (Ч) с коэффициентом 1. Эта странность может быть объяснена тем, что делитель *C* в формулах (3 – 5) мы приравняли к ёмкости биоты. Для моделирования это допустимо, но на самом деле это не так. Ёмкость биоты должна оцениваться отдельно.

Построенная K-модель достаточно точно описывает демографический процесс до 1975 года, а далее постепенно теряет адекватность, что и видно на Рис.1(б). Было построено множество подобных K-моделей демографического взрыва и экологической катастрофы. Подробно рассматривать эти модели нет смысла в силу ограничения их адекватности 1975 годом, когда кончается экодефицит и начинается экопауза.

## 5. Демографический кризис в экопаузе

С началом экологической паузы K-модели демографического взрыва теряют и адекватность, и эмпирический смысл, поскольку рост населения в них ничем не ограничивается.

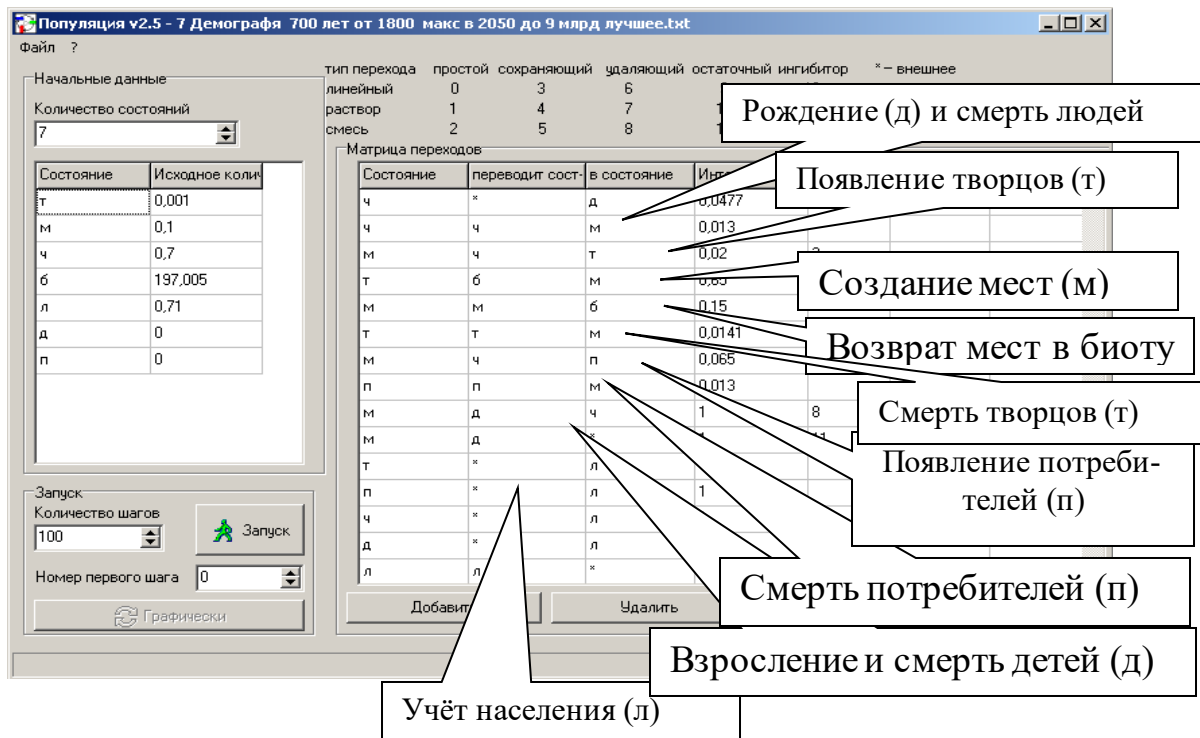


Рис.2(а). К-модель демографического кризиса с 1800 по 2500 г.

Для того чтобы получить более адекватный результат, следует моделировать рост населения с учетом господствующей в обществе мотивации репродуктивного поведения. Разумеется, здесь тоже действуют общеизвестные естественные факторы: рождение детей (Д) из внешнего состояния (\*), элиминация детей, не нашедших места (М), во внешнюю среду (\*), смерть человека (Ч) с освобождением места (М), рост ёмкости экологической ниши (М) в результате творческих усилий людей-творцов (Т). В индустриальном и постиндустриальном обществе добавляются ещё два фактора, замещающих репродуктивное поведение: во-первых, обучение молодёжи и появление творцов (Т), во-вторых, появление избыточного места (М) и появление потребителей (П). Будем полагать, что творчество и потребление исключают размножение, но не исключают смертность. Ясно, что каждый человек может попеременно выполнять все три функции: репродуктивную, творческую и потребительскую, поэтому соответствующие численности Ч, Т и П относятся к людям, которые заняты данной функцией в текущий момент времени.

Ближайшая к наблюдаемому мировому демографическому процессу К-модель с 1800 г. по 2500 г. показана на Рис.2(а). Демографическая статистика позволяет задать вполне правдоподобные коэффициенты рождаемости и смертности людей. Естественная рождаемость – 47,7 детей на 1000 человек населения. В нашей К-модели вся смертность сводится к детской смертности, а выжившие дети, став взрослыми людьми, живут до 77 лет, творцы – до 71 года. Это упрощение не слишком искажает результат. Средняя продолжительность жизни соответствует реальной. Неизвестными остаются только интенсивности появления творческих людей (Т) и потребителей (П). Эти интенсивности приходится подбирать, добиваясь наилучшего ретроспективного соответствия модельной численности населения и известных демографических данных. Вообще, проблема подбора неизвестных интенсивностей в модели является отдельной задачей оптимального синтеза К-модели.



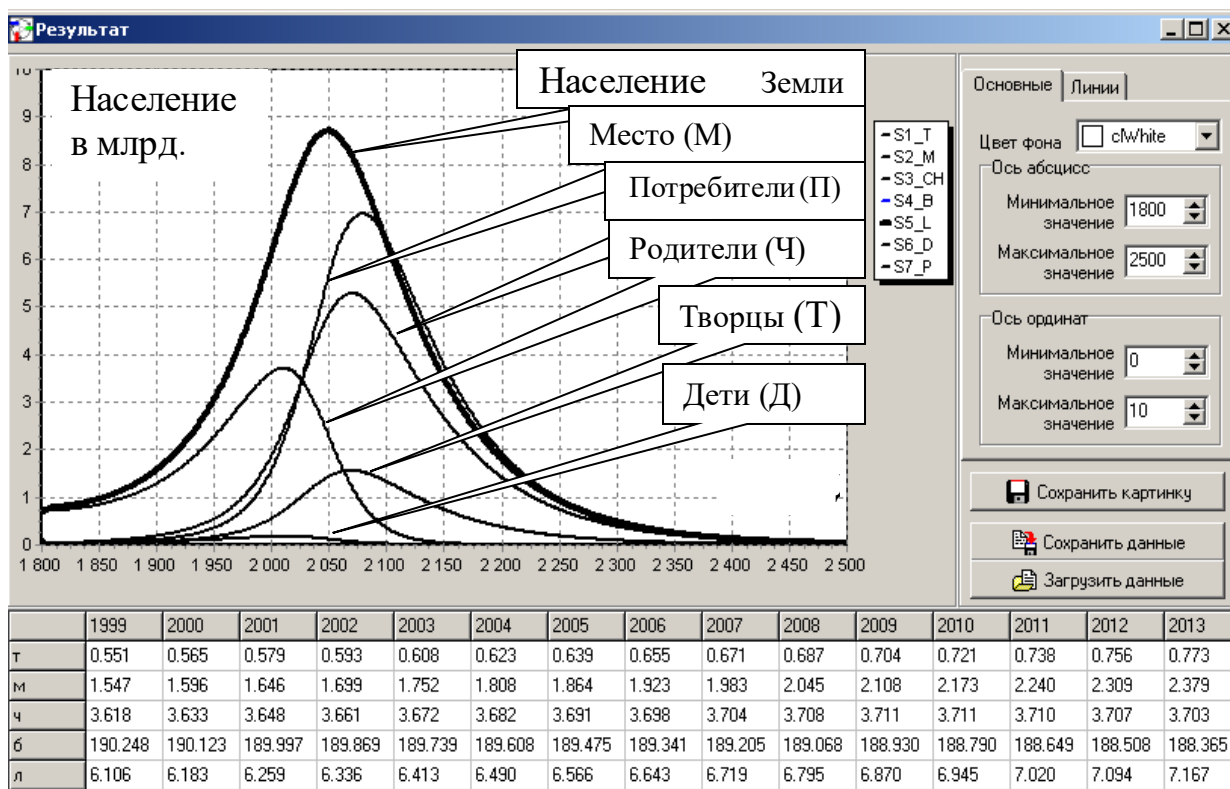


Рис.2(б). Демографический процесс эпохи модерна и постмодерна с 1800 по 2500 г.

Варьируя интенсивности К-модели, ответственные за появление творцов и потребителей можно получить различные значения максимального населения Земли и сроки его достижения.

Результаты К-моделирования, представленные на Рис.2(б) и, особенно, в строке Л таблицы рисунка, показали хорошее совпадение с демографическими данными [26, 29, 38] и последующими сообщениями ООН о численности населения Земли.

Но если репродуктивное поведение людей не изменится, постиндустриальная цивилизация вымрет, как мыши в эксперименте Д. Кэлхуна, описанном в Интернете [43]. Правду сказать, исследование последствий вождя «процветания» лучше делать на мышах и К-моделях, а не на людях.

## 6. Каузальная модель этногенеза

Демографический процесс отражает человеческий способ приспособления к природной среде – расширение своей экологической ниши, т.е. *техносферы*.

Этногенез – продукт внутривидовой конкуренции за экологическую нишу, т.е. объединение людей, родственных генетически, психологически и социокультурно, в борьбе за экологическую нишу на Земле. Ближайшими популяционными моделями такой конкуренции являются общеизвестная модель Лотки-Вольтерра «хищник-жертва» и циклические пищевые цепочки. Интересно, что А.Д. Базыкин считал циклические цепочки нереальными и не включил их в свои исследования [1].

Подробное содержательное описание этногенеза дано в работах Л.Н. Гумилёва [13 – 15]. Согласно Гумилёву, в социальной жизни этноса происходит конкуренция трёх социотипов человека: *пассионариев (пасси)*, *гармоничников (гарми)* и *субпассионариев (субби)*. При этом пасси (П) вытесняют субби (С) как непосредственными притеснениями и убийствами, так и организацией военных и криминальных затей, где субби – расходный



материал. Гарми (Г), в свою очередь, вытесняют пасси, как неудобных и асоциальных субъектов, плохих семьянинов и наиболее жертвенных воинов, и диссидентов. И, наконец, субби живут за счёт сердобольных гарми, а зачастую просто грабят и убивают своих кор-

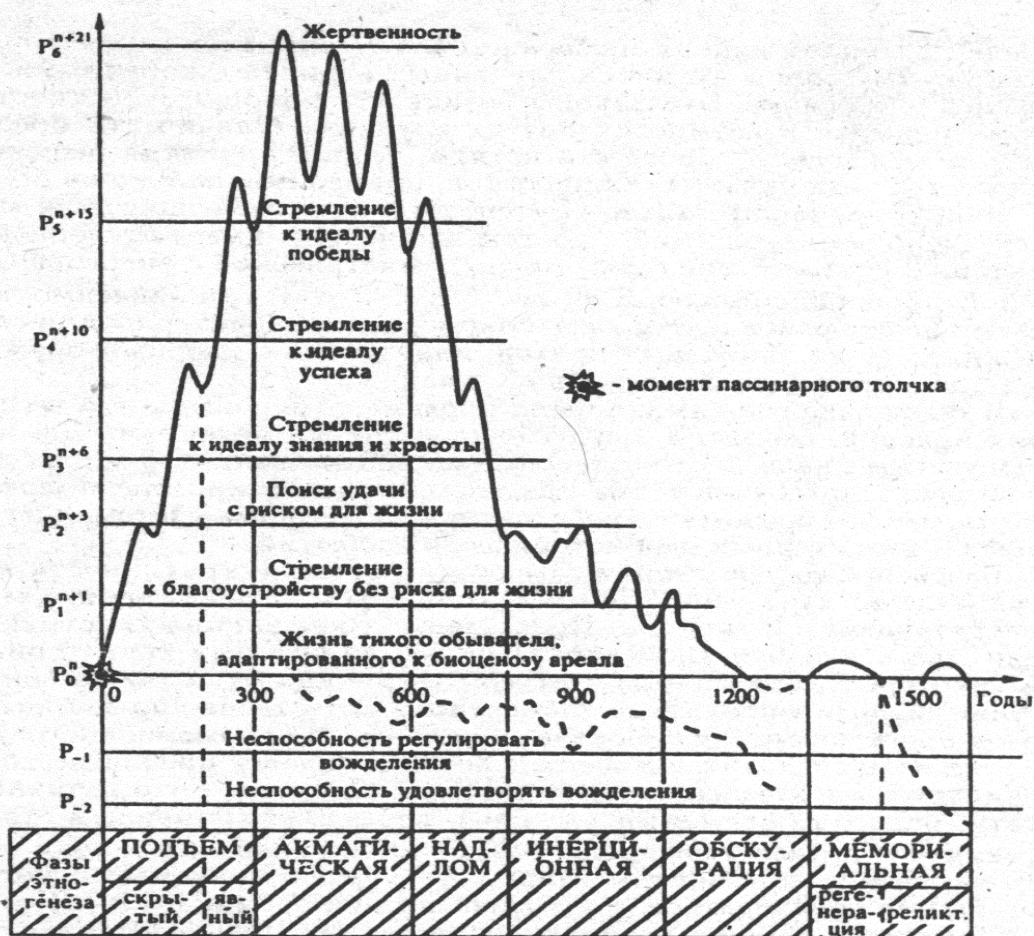


Рис. 12. Характерная зависимость пассионарности этноса от времени.  $P_i^k$  — уровень пассионарного напряжения системы. Качественные характеристики этого уровня ("жертвенность" и т.д.) следует рассматривать как некую усредненную "оценку" представителей этноса. Одновременно в составе этноса есть люди, обладающие и другими отмеченными на рис. характеристиками, но господствует один тип людей;  $i$  — индекс уровня пассионарного напряжения системы, соответствующего определенному императиву поведения;  $i = -2, -1, \dots, 6$ ; при  $i = 0$  уровень пассионарного напряжения системы соответствует гомеостазу;  $k$  — количество субэтносов, составляющих систему на определенном уровне пассионарного напряжения;  $k = n + 1, n + 2, \dots, n + 21$ , где  $n$  — первоначальное количество субэтносов в системе. **Примечание:** Данная кривая — обобщение сорока индивидуальных кривых этногенеза, построенных нами для различных этносов. Пунктиром обозначено падение пассионарности ниже уровня гомеостаза, наступающее вследствие этнического смещения (внешней агрессии).

Рис. 3. Пассионарность этноса по Гумилёву

мильцев.

История этноса по Л.Н. Гумилёву выглядит как смена этапов (фаз развития), соответствующих господству того или иного социотипа. На Рис.3. показан график пассионарности, взятый из [13].

У разных социотипов различно и экологическое поведение. Пасси обеспечивают рост техносферы, гарми — хранители техносферы, а субби — её разрушители. Если пасси и

гарми оставляют потомкам благоустроенное место жительства (М), то субби оставляют после себя даже не биоту, а пустыню, которая постепенно возвращается в биоту.

**Пасси** стремятся к *иррациональным ценностям* духа – истина, красота, справедливость, честь, социальная справедливость. При этом они тормозят (подавляют) свои биологические инстинкты вплоть до *жертвенности*.

Пасионарность позволяет человечеству расширять свою экологическую нишу, творить техносферу, а молодым этносам расширять свою территорию. Это фазы этнического *подъёма* (роста пасионарности) и *акме* (господства пасионарности). Пасси, с точки зрения общества, в этих условиях являются героями, духовными лидерами и в политике, и в мировоззрении.

**Гарми** не против рационального труда, но они *витальны*, т.е. не приходят в противоречие с биологическими позывами души и тела. В присутствии пасионариев гарми могут заражаться их иррациональностью и жертвенностью. При этом они ведут себя как пасси, создавая впечатление пасионарности всего этноса. Это явление Л.Н. Гумилёв называет *пасионарной индукцией*. При дефиците пасси пасионарная индукция слабеет, а количество людей, стремящихся к рациональному поведению и к *рациональным ценностям* (процветание, гуманизм, либерализм, разумный эгоизм) быстро растёт.

На волне *подъёма* и *акме* доминирует самая жёсткая религиозная социокультурная установка, которая невыносима для возрастающей массы гарми, а потом и субби. В этих условиях столкновение ценностей, несовместимых у пасси и гарми, неизбежно приводит к открытой вражде и взаимному уничтожению. В результате происходит *надлом*: смута, революция, гражданская война, борьба за смягчение нравов в пользу витальных инстинктов гарми и субби, установление социального равновесия и законности, а точнее – безразличия к высшим *сакральным ценностям*. Этот результат упадка пасионарной культуры есть, собственно, *цивилизация*, как и утверждал О. Шпенглер [45].

В смутную эпоху *надлома* наблюдается рост субпасионарной индукции и *разгул субпасионарности*. Неудивительно, что гражданские войны обычно сопровождаются преступностью и моральным разложением.

*Надлом* сменяется фазой *инерции*, во время которой господствуют гармоничные установки – стремление к благоустройству жизни и спокойствию. В своём инерционном развитии цивилизация становится всё более агрессивной по отношению к пасионарной культуре, породившей эту цивилизацию. Это приводит к отрицанию и осмеянию пасионарной классической культуры, её вытеснению массовой *поп-культурой*. Пасси теперь называются «не ко двору». Они слишком иррациональны, беспокойны и радикальны. Гармоничное общество не то чтобы убивает их, оно их просто игнорирует: женщины не рожают им детей, авторитеты и идеологи их не замечают, власть их не любит и принимает законы против «инакомыслия» и «экстремизма», окружающие высмеивают, считают неадекватными чудаками. В эпоху инерции пасси исчезают быстрее, чем во время войны. И когда их почти уже нет, когда они обескуражены и скрываются на периферии социума, вот тогда наступает время *субби*.

**Субби** живут только ради удовлетворения плотских биологических потребностей: еда, секс, сон, агрессия, доминирование в сообществе. Для этого субби извлекают из гарми *избыточность* (И) – те материальные блага, которые гарми могут пожертвовать сами или лишиться насильственно без очевидного ущерба для своей численности. А поскольку избыточность создают в основном пасси, то такое положение дел сохраняется, пока есть эти самые пасси. Как только пасси практически уничтожены, поведение субби приобретает хищнический характер, *субпасионарная индукция* становится подавляющей. Это приводит к окончательной *обскурации* – перевёртыванию ценностей. Всё, что было хорошим, становится плохим, что было недопустимым – становится ценным, и наоборот. Этнос-обскурантист, потерявший пасионарность, базовые ценности и мотивы для продуктивной

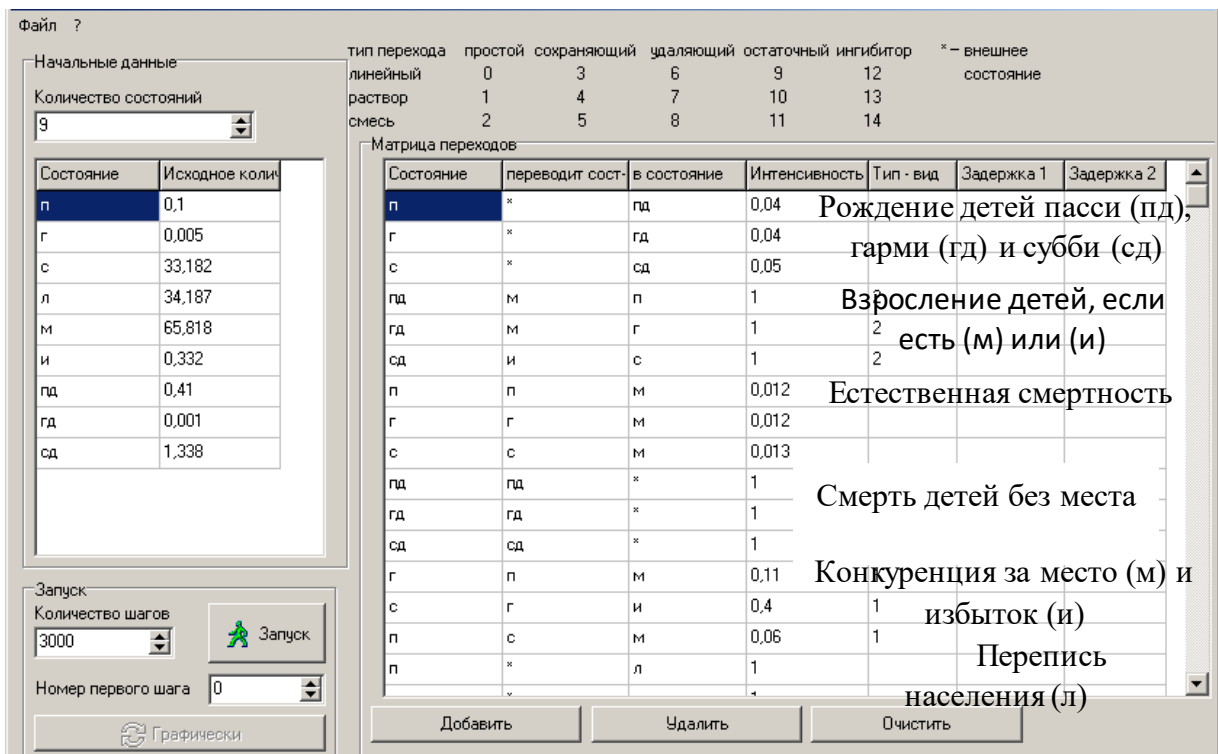


Рис.4(а). К-модель этногенеза – конкуренции пасси, гарми и субби.

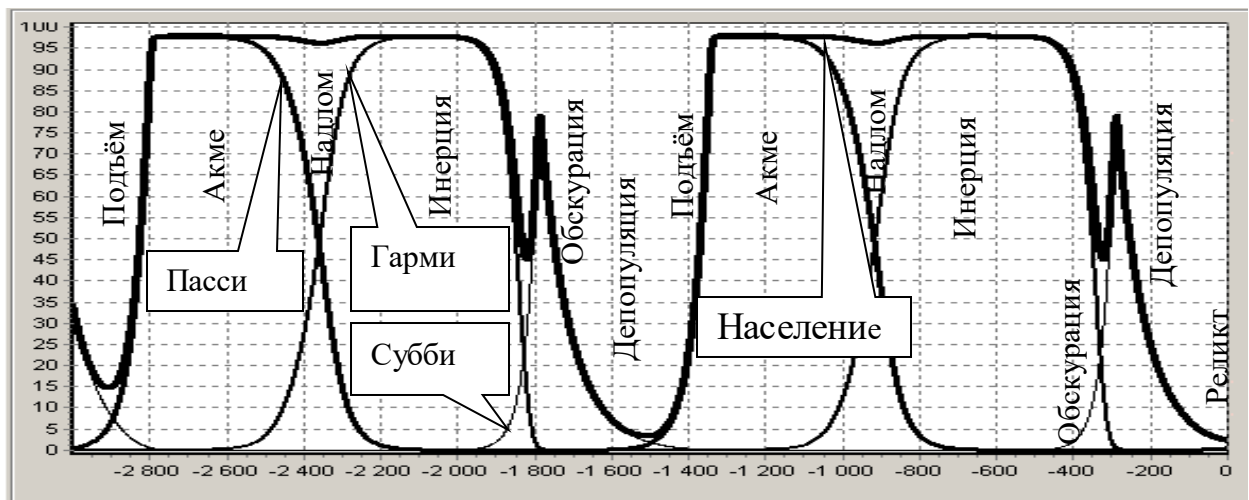


Рис.4(б). Два классических цикла этногенеза.

деятельности, медленно гибнет. Начинается *депопуляция*, беспokoящая так называемых *интеллектуалов*.

**Интеллектуалы** не знают ни фундаментальных законов истории, ни математики. Поэтому они не в состоянии понять происходящие процессы и горячо обсуждают разные *благоглупости* (термин Салтыкова-Щедрина), окончательно разлагающие гибнущий этнос. Неспособность разложившейся элиты не только возглавить процесс, но даже и понять происходящее приводит к окончательной гибели этноса. На месте его былой славы остаётся реликт и начинается *мемориальная* фаза, сохраняющая культуру для нового цикла.

В нашей модели, представленной на Рис.4(а), пасси (П), гарми (Г) и субби (С) являются таковыми от рождения, по наследству от родителей. Индукция (пассионарная, гармоничная или субпассионарная) напрямую не моделируется, а относится на счёт наследственности. При этом коэффициенты строк 13, 14 и 15 в графе «интенсивность», от-

ответственные за конкуренцию, подобраны так, что обеспечивается совпадение основных исторических событий с фазами этногенеза. К сожалению, иных способов сравнения результатов моделирования с историческими данными у нас пока нет. Этот недостаток приводит к неоднозначности в оценке моделей и прогнозов.

Общая картина этапов (фаз) этногенеза показана на Рис.4(б).

По оси абсцисс отложено время в годах, по оси ординат – численность населения различных социотипов. Этот способ отображения будет принят для всех моделей этногенеза в дальнейшем. Видны волны преобладания *пасси*, *гарми* и *субби*. В фазах *подъёма* и *акме* преобладает *пассионарное* поведение. Этнос формирует и активно распространяет свою культуру, религию и стереотипы поведения, расширяет свою территорию. В фазах *надлома* и *инерции* происходит переход к универсальной светской государственности и расцвет цивилизации, поскольку растёт исполнительская дисциплина и основное внимание окрепшее государство уделяет благоустройству жизни.

Инерция – это эпоха гармоничного поведения. Наконец, в фазах *обскурации* и *депопуляции* полностью исчезают *пасси*, затем вымирают и *гарми*, а *субби*, оставшиеся без контроля от *пасси* и покровительства от *гарми*, быстро разрушают свой кормящий ландшафт и инфраструктуру техносферы. В результате *субби*-доминанта приводит к разрушению цивилизации, исчезновению этноса, *депопуляции* и *реликтовому* состоянию, т.е. к равновесию с окружающей средой, как это обычно бывает в биологической популяции. Такой этнос обычно становится жертвой *нашествия варваров* [40], т.е. носителей иной, обычно чуждой, культуры.

## 7. Этногенез и исторический процесс

Л.Н. Гумилёв считает *гарми* основным социотипом человека, появление *пасси* он объясняет генетическим процессом *мутации* космического происхождения, а *субби* – исчезновением гена *пассионарности*. Эта теория похожа на объяснение альтруизма и эгоизма сочетанием рецессивного гена альтруизма с доминантным геном эгоизма или с известной теорией пола как сочетания X и Y хромосом. Однако всё не так просто. Л.Н. Гумилёв полагает, что появление *пасси* происходит одновременно по прямой линии на поверхности Земли, подвергшейся действию какого-то космического луча.

Компьютерное моделирование этногенеза показывает иную картину. Этногенезы образуют последовательности во времени, сохраняющие преемственность культуры и языка. Это и есть *цивилизационные миры*.

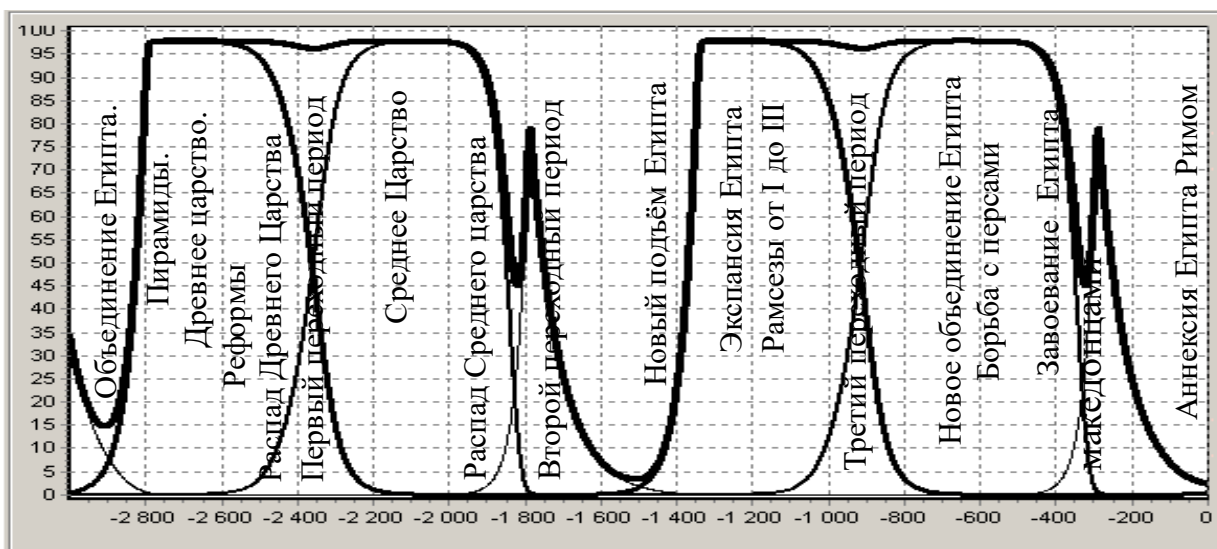


Рис.5. Два классических цикла этногенеза в Древнем Египте.

Таблица 2.

<b>Хронология Древнего Египта. Знаковые события.</b>		
<b>Годы до н.э.</b>	<b>Этапы</b>	<b>Основные события</b>
3000 – 2700	<b>Подъём</b> , 300 л.	<u>3000</u> Объединение Египта. Древнее царство.
2700 – 2400	<b>Акме</b> , 300 л., Власть религии.	<u>2700–2400</u> Джосер, Хеопс и др. <u>Пирамиды</u> . <u>2640</u> <u>Имхотеп</u> . Первые своды наставлений. <u>2575</u> <u>Снофру</u> . Новая техника строительства <u>пирамид</u>
2400 – 2150	<b>Надлом</b> , 250 л. Политический кризис.	<u>2465</u> Реформы. Усиление власти на местах. <u>2325</u> Усиление власти номархов. <u>2200</u> Плавильное дело, использование бронзы. <u>2155</u> Распад Древнего царства. <u>2154</u> Начало первого переходного периода в <u>Египте</u> .
2150 – 1800	<b>Инерция</b> , 350 л. Империя. Борьба за расширение и укрепление империи.	<u>2040</u> Среднее царство. Объединение <u>Египта</u> . <u>2000</u> Планиметрия и пространственные отношения. <u>1962</u> <u>Хети</u> написал поучения <u>Аменемхета I</u> . <u>1926</u> Появилась История <u>Синухета</u> . <u>1890 – 1800</u> Первые математические <u>папирусы</u> . <u>1878</u> <u>Сенусерт III</u> . Расширение границ <u>Египта</u> . <u>1841</u> <u>Аменемхет III</u> . Регулирование уровня воды.
1800 – 1700	<b>Обскурация</b> , 100л.	<u>1785</u> Распад Среднего царства.
1700 – 1551	<b>Депопуляция</b> , 150 л.	<u>1650</u> Начало второго переходного периода в <u>Египте</u> .
1551 – 1300	<b>Подъём</b> , 251 л. Восстановление империи и начало её нового расширения. Кризис религии. Победа старого культа и укрепление государства.	<u>1551</u> <u>Яхмос I</u> . Победа над гиксосами, XVIII династия <u>1505</u> <u>Тутмос I</u> . Начало экспансии <u>Египта</u> . <u>1500</u> Составлен « <u>папирус Эберса</u> ». <u>1490</u> <u>Хатшепсут</u> . Государственный переворот. <u>1461</u> <u>Тутмос III</u> . Экспансия <u>Египта</u> . <u>1403</u> <u>Тутмос IV</u> . Мир с государством Митанни. <u>1361</u> <u>Аменхотеп IV</u> . Культ <u>Эхнатона</u> и новая столица. <u>1347</u> <u>Тутанхамон</u> . Отмена культа <u>Эхнатона</u> . Перенос столицы в <u>Мемфис</u> .
1300 – 1100	<b>Акме</b> , 200 л. Экспансия Египта. Политические интриги.	<u>1286</u> <u>Рамсес I</u> . Битва при Кадеше. <u>1270</u> <u>Рамсес II</u> и <u>Хаттусили III</u> . Соглашение о <u>Сирии</u> . <u>1184</u> <u>Рамсес III</u> . Разгром ливийцев и народов моря. <u>1153</u> Убийство <u>фараона Рамсеса III</u> .
1100 – 900	<b>Надлом</b> , 200 л.	<u>1070</u> Начало третьего переходного периода в <u>Египте</u> . <u>945</u> <u>Шешонк I</u> основал XXII династию.
900 – 350	<b>Инерция</b> , 550 л. Внешние вторжения и борьба за сохранение единой империи.	<u>728</u> <u>Пианхи</u> . Начало правления нубийской династии. <u>681</u> <u>Асархаддон</u> . Экспансия Персии в <u>Египет</u> . <u>664</u> <u>Псамметих I</u> . Объединение <u>Египта</u> . <u>589</u> Борьба за <u>Палестину</u> . <u>404</u> <u>Амиртей</u> изгнал персов. <u>380</u> <u>Неферит II</u> . Последняя самостоятельная династия.



350 – 200	<b>Обскурация</b> , 150 л. Недееспособность	<u>343 Артаксеркс III</u> . Завоевание <u>Египта</u> персами. <u>332 Александр Македонский</u> . <u>Александрия</u> .
200 – 000	<b>Депопуляция</b> , 200 л.	<u>47</u> Частично гибнет <u>Александрийская библиотека</u> . <u>30</u> Клеопатра. Аннексия Египта <u>Римом</u> .

На Рис.5. и в Таблице 2 показаны два классических цикла этногенеза на территории Египта. По оси абсцисс отложено время в годах, по оси ординат – численность населения и его разных социотипов. Кроме того, видно, что длительной фазы реликта в Древнем Египте не было. Остатки пасси и нашествие пассионарных варваров (по Тойнби [40]) восстановили пассионарность населения Египта. В отсутствие гарми пасси стали быстро размножаться, эксплуатировать, истреблять и расходовать субби в новых войнах. При этом и характер исторических событий стал не таким как в Древнем и Среднем Царствах. Верхний и Нижний Египты испытывают влияние различных по расовому составу нубийцев и семитов.

После римской аннексии Египта самостоятельный этногенез там прекратился вплоть до арабского этногенеза 7-го века нашей эры.

На Рис.6 эти же волны этногенеза наложены на историю Западной Европы от основания Рима (753 г. до н.э.) до ЕС.

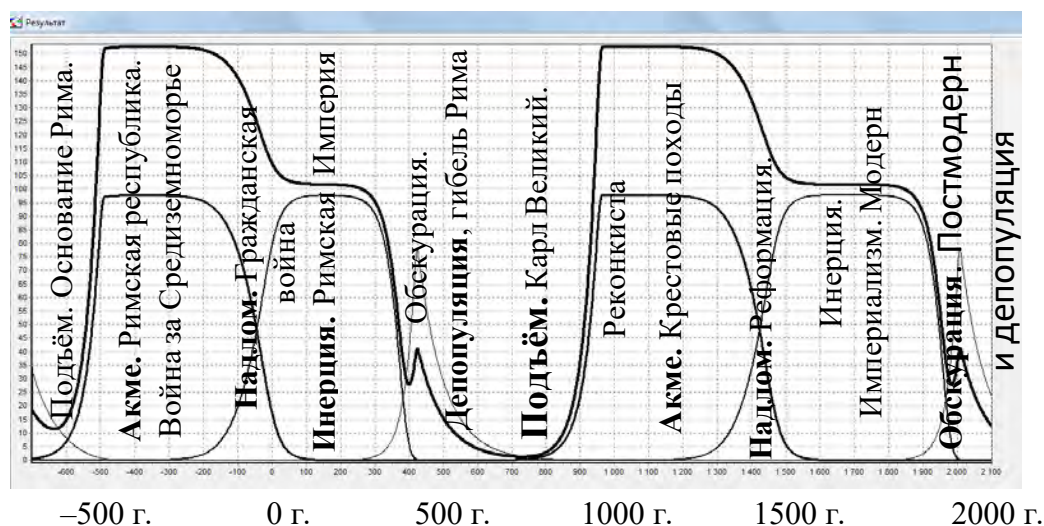


Рис.6. Этногенез Западной Европы от Рима (-500 г.) до ЕС (2000 г.). Пассионарность изображена верхней кривой.

Изменение способа переписи населения позволило изобразить и пассионарность этносов. Для этого пасси считаются с коэффициентом 1,5, а субби – 0,5. График численности населения при таком подсчёте очень похож на кривую Л.Н. Гумилёва.

Второй цикл европейского этногенеза происходит с другим расовым и этническим составом населения Европы в результате вторжения варваров с Севера. Древний Рим – это италийцы средиземноморской расы, а Северная Европа – скандинавы, франки и германцы центрально- и северо-европейских рас. Основные события истории Западной Европы хорошо известны и соответствуют волнам европейских этногенезов. Совпадение очень точное.

Та же кривая, наложенная на хронологию христианской России, тоже даёт точное совпадение событий с фазами этногенеза. Результат показан на Рис.7. В данном случае расовый состав населения тоже изменился. Произошла метисация славян, убегавших от степных кочевников, с угро-финскими народами Севера России и Поволжья, что и породило великорусский суперэтнос – москвитов, поморов, волгарей и т.д.

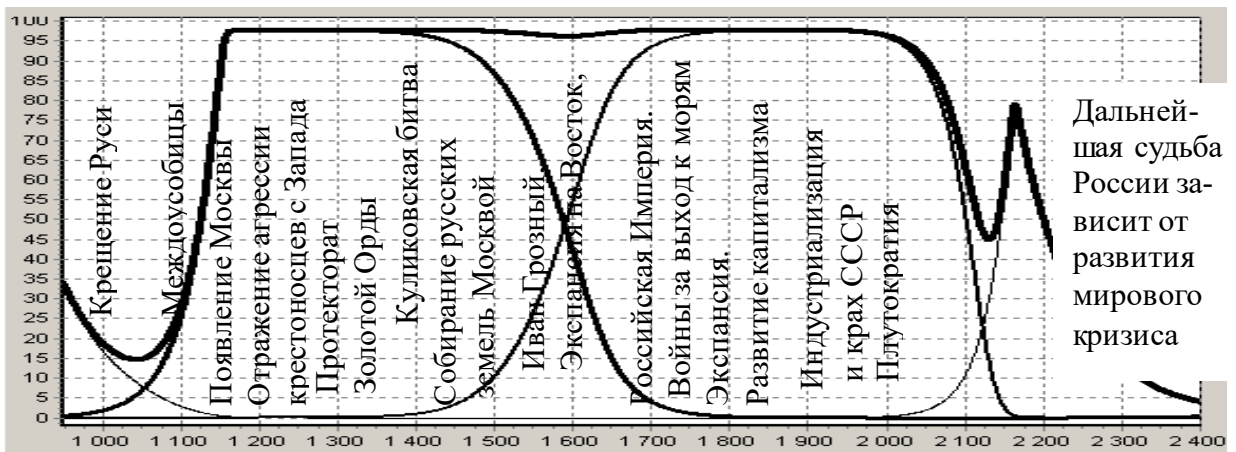


Рис.7. Этногенез христианской России с 950 по 2400 гг.

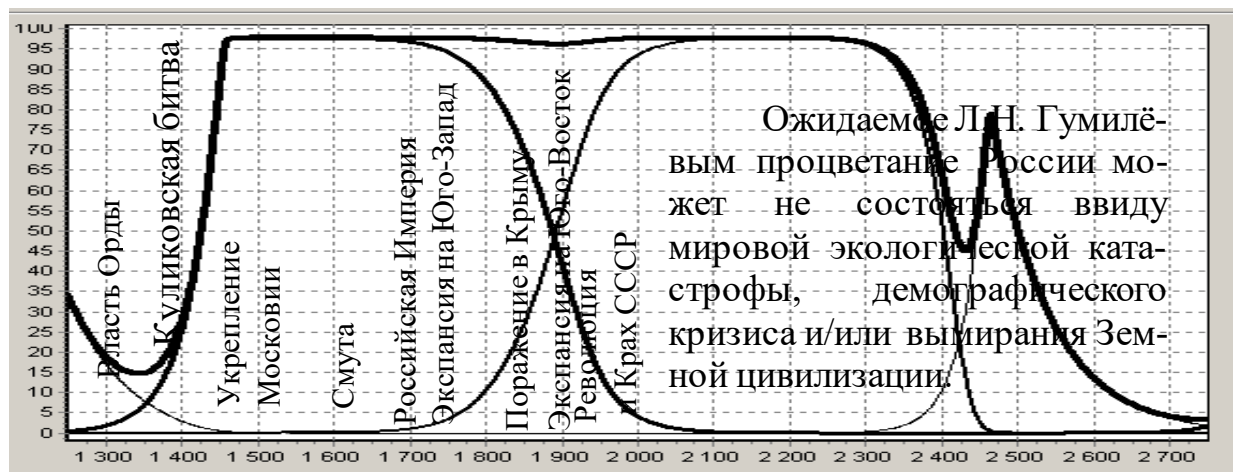


Рис.8. Этногенез в России по Л.Н. Гумилёву с 1250 по 2700 гг.

Рис.7 очевидно противоречит мнению Л. Гумилёва и А. Тойнби о том, что русский этногенез начался в XIV веке одновременно с Польшей и Турцией.

Российский этногенез по Л.Н. Гумилёву показан на Рис.8.

Дело в том, что яркие события в этногенезе происходят с интервалом приблизительно в 600 лет, при становлении основных фаз этногенеза: акме, инерции, обскурации. Поэтому сдвиг начала этногенеза на этот срок также даёт правдоподобную картину. Если верить Гумилёву, то следует считать за начало фазы явного подъёма в России 1380 год – Куликовскую битву, акме – от стояния на Угре до Отечественной войны 1812 года, надлом начинается с поражения в Крыму в 1856 году, и заканчивается распадом СССР в 1991 году.

Какая из моделей адекватна? Модель на Рис.7 хорошо согласуется с представлениями многих представителей Русской Православной Церкви (РПЦ), с предшествующими результатами, с наблюдениями Н.Я. Данилевского [16], да и с современным состоянием дел в России. Надлом превращает Этнос в Цивилизацию и Империю, после чего следует колониальная экспансия, что мы и видим на Рис.7. В современной России мы наблюдаем депопуляцию, связанную либо с обскурацией, либо с мировым кризисом цивилизации.

Модель Гумилёва тоже хорошо описывает события последних веков. К сожалению, исторического материала, позволяющего сделать выбор между моделями РПЦ и Гумилёва, у автора пока нет. Необходимо хорошее описание истории России за 1500 лет до крещения

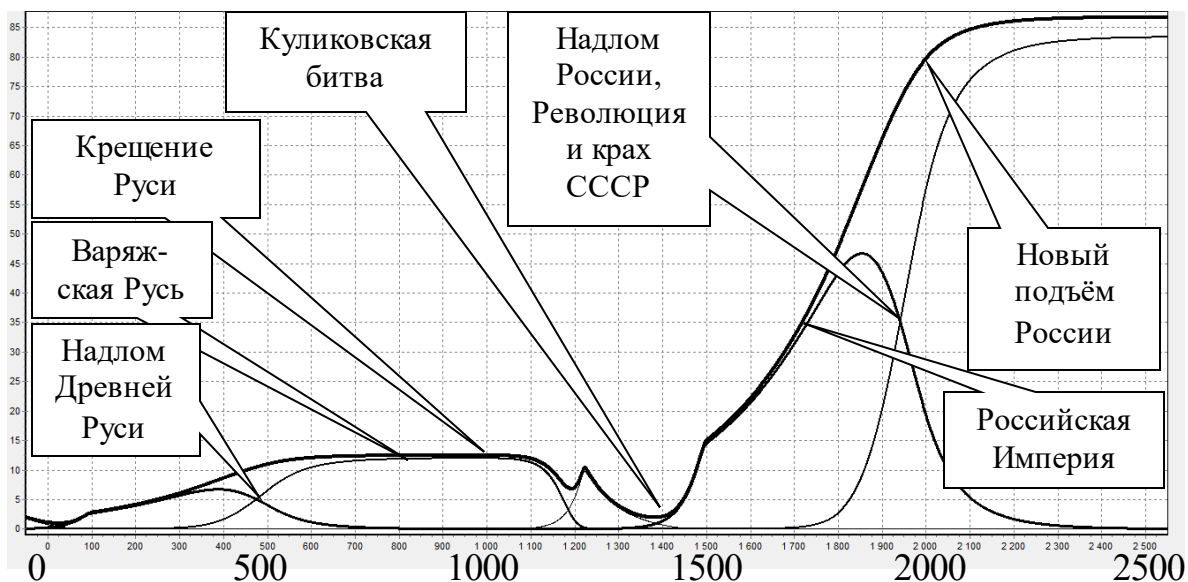


Рис. 9. Два цикла этногенеза в России с 50 г. до н.э. по 2550 гг. н.э.

Руси. Тогда можно было бы увидеть два цикла этногенеза (как в Египте и Европе) и верифицировать К-модель. Кроме того, судя по результатам моделирования демографического кризиса в эпоху, представленные модели этногенеза теряют адекватность уже в XXI веке. История человечества приобретает новый характер и новый смысл.

Обратим внимание, что максимальная численность населения везде равна 100. Дело в том, что наша К-модель не учитывает расширения техносферы, а её ёмкость – это число мест (M). В данном случае выбран такой масштаб, что число людей с разными типами поведения совпадает с процентом этих людей.

Этот недостаток К-модели – отсутствие роста техносферы – легко исправить. Достаточно добавить подстановки, моделирующие рост техносферы, как это сделано в К-модели демографического процесса. Исходные данные о региональном населении в далёком прошлом можно найти в [29]. Результат для России представлен на Рис.9, и он согласован с точкой зрения Л.Н. Гумилёва и А. Тойнби.

Ещё одна деталь К-модели этногенеза – депопуляция этноса почти до нулевой численности. Здесь допустимы разные гипотезы. Возможно, что **модель этногенеза по Л.Н. Гумилёву описывает конкуренцию только в верхних слоях этноса**, борьбу «элит» за власть. А во всей остальной массе населения, где такой борьбы нет, пасси и гарми живут мирно, а субби просто не имеют перспектив выжить. Там практически нет необходимой избыточности и прекрасодушных доброхотов, которые кормят бездельников. Это, собственно, и есть реликтовое население, в котором скрыта и сохраняется пассионарность для будущего. Возможно, что население пополняется за счёт мигрантов, которые прибывают в пределы благополучного государства, чтобы подзаработать. Они ассимилируются и приносят пассионарность в реликт.

Так или иначе, пассионарное и гармоничное население не вымирает, а замещается или отпадает от этноса подобно *отпадению* христиан от язычников, Византии от Рима, великороссов от Киевской Руси, староверов от несториан и т.д. *Раскол этнического поля*, бегство из этноса (территориальное и/или социальное) сохраняет пассионарный генофонд для последующего пассионарного толчка на периферии этноса. Перемещение этноса и этногенеза – отдельная тема.

## 8. Этногенез, этногеография и геногеография

Внимательный читатель уже заметил, что этногенез, как он здесь представлен, это не социальное, а биологическое явление. По Гумилёву, это явление географическое, но это



представление Гумилёва, скорее всего, результат отрицательного отношения учёного сообщества и властей к его изысканиям. Уж больно они противоречили не только общепринятым в СССР марксистским социальным теориям, но и последующим либеральным и демократическим догмам европейского обскурантизма.

Географическое положение и распространение этноса действительно зависит от фазы этногенеза, о чём свидетельствуют относительные размеры Византии, показанные в табл. 3 и на Рис.10.

Таблица 3.						
Территория Византии относительно 476 г. от Р.Х.						
N	Год	Площадь		N	Год	Площадь
1	0	0		8	867	0,5
2	200	0		9	1025	0,6
3	350	0,1		10	1095	0,25
4	476	1		11	1170	0,6
5	550	1,5		12	1270	0,2
6	600	1,5		13	1400	0,05
7	717	0,4		15	1453	0

Гумилёв и его последователи так и не дали правильного определения пассионарности. Он свели это явление к энергетике. Мол, пасси лучше, чем гарми и субби, усваивают биохимическую энергию биосферы, а потому пасси так активны и способны на исторические деяния. Сама эта повышенная энергетика пасси является результатом, якобы, генетической мутации. Не ясен только источник этой мутации. Сам Л.Н. Гумилёв и его последователи полагали, что таким источником является узкий и прямой луч космического излучения. На прямом следе этого луча они усматривают совокупности одновременно возникающих пассионарных толчков этногенеза. К сожалению, это объяснение пассионарной точка весьма сомнительно.

### Территория Византии относительно 476 года от Р.Х.

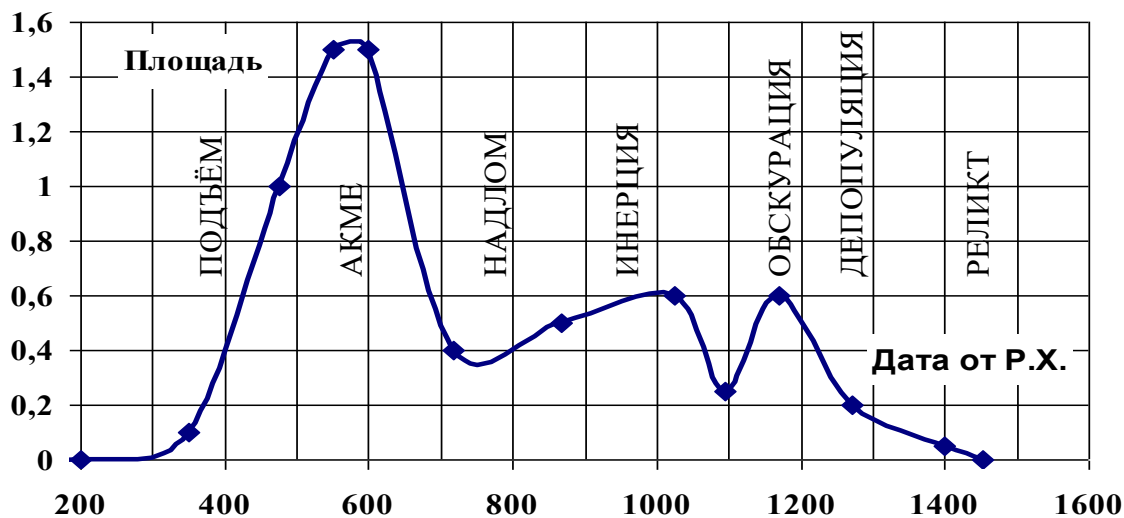


Рис. 3.10. Этногенез и территория Византии относительно 476 г.

**Энергетическая трактовка пассионарности ошибочна.** Об этом свидетельствует феномен пассионарной индукции. Как пасси передают свою энергию окружающим людям? А иначе, откуда эти люди возьмут энергию для пассионарного поведения? Эти вопросы не имеют научного решения. На самом деле **пассионарность – это сильное торможение естественного поведения в пользу вербальных программ, часто иррациональных.** Такое торможение пасси могут распространить и на окружающих, подавляя их волю и заражая их своим психологическим настроением. Это явление известно психологам, и гипнотизерам.

Между тем важнейшая научная идея школы Л.Н. Гумилёва о генетической природе пассионарности может быть проверена на историко-географическом материале. Вот основная идея этой проверки.

**Пассионарность – это рецессивный признак,** существующий в пределах обычного генетического разнообразия вида *homo sapiens sapiens*. Следовательно, пассионарность, как и все другие рецессивные признаки должна подчиняться всем известным законам популяционной генетики. А эти законы сформулировал ещё в 30-е годы XX века Н.И.Вавилов.

Как мы выше показали, **взрывы и обострения процессов в биологии, демографии, этногенезе и вообще в социуме являются следствием нелинейности этих процессов.** Историки с гуманитарным образованием этого не знают и выдумывают какие-то специальные «пассионарные толчки» и прочие «космические причины» для исторических явлений. А на самом деле пассионарный толчок есть ничто иное, как взрывной процесс размножения пассионариев, выживших после гибели этноса. Но где они выживают? Если пассионарность рецессивный признак, то мы вправе ожидать известного в геногеографии отеснения рецессивных признаков на периферию ареала этноса. И это так и есть!

Арнольд Тойнби в своём «Постижении истории» [40] выдвинул две замечательные идеи: *вызов-ответ* и *уход-возврат*. Специфика этнических систем определяется характером первоначального вызова, с которым сталкивается та или иная этническая система при своём зарождении. Именно этот вызов, как заметил А. Тойнби, задаёт некую радикальную проблематику, вокруг которой развивается вся последующая культурно-историческая эволюция системы. Это и есть пассионарный ответ на вызов. И вот оказывается, что вызов достаточно легко обнаруживается в этногенезе и совпадает с периодом этнического упадка, когда пассионарность этноса близка к нулю, а сам он переживает фазу депопуляции. Рассмотрим уже описанные ранее этногенезы.

1. **Рим**, согласно Вергилию, был основан в 753 году до н.э. отдалёнными потомками троянцев, переживших катастрофу Троянской войны и длительные морские скитания без родины. Помимо мифологии и проблематики, принесённой пассионарными потомками этих троянцев из Малой Азии, перед ними встала трудная задача завоевания жизненного пространства на чуждой территории древней Италии, заселённой враждебными реликтовыми племенами. Это и был *вызов*, который предопределил всю дальнейшую историю Древнего Рима. Её характерные особенности: военная демократия, борьба с варварами за Италию, создание Римской Республики в 535 г. до н.э., развитие искусства войны и дипломатии, война с Карфагеном и Македонией за Средиземное море, развитие торговли и технологии и, наконец, надлом Республики, рождение Империи, её вооружённая экспансия и гибель в результате обскурации.

2. **После гибели Рима** в 476 году остатки Империи вошли в фазу депопуляции. Наступили тёмные века. По разорённой Европе бродили армии и шайки разбойников: арабы, авары (обры), викинги и прочие. Европа опустела и заросла лесами. Феодальная система землепользования сложилась ещё в Риме, но её институты не были, да и не могли быть зафиксированы в таких условиях. Это был новый вызов Европе. И тут явились Карл Великий и его товарищи. Они дали ответ на этот вызов: собрали товарищей (графов), поставили герцогов (полководцев) во главе армий, завершили христианизацию Европы и навели относительный порядок. Современная Европа «родилась» в 841 году, когда поссолившиеся потомки Карла Великого победили старшего брата Лотаря, но не стали убивать

поверженных врагов, а стали помогать раненым. Они «вдруг осознали» своё общеевропейское единство. Собственно, это и был конец депопуляции Европы. С 888 года Парижем уже правили победившие пассионарии – Капеты, и начинается фаза акме: феодализм, реконкиста и крестовые походы.

3. **Рождение Московии** (по Гумилёву и Тойнби) и привнесение институтов феодализма на её территорию происходило в эпоху депопуляции Древней Руси. *Вызов* состоял в трудности самоидентификации Руси и её объединения. Порядок правления Рюриковичей был таков, что Русь никак не могла объединиться и погрязла в междоусобицах и войнах со степняками. Все, кто мог, убежали на Север и в Поволжье и научились уживаться там с реликтовыми угро-финскими племенами. При этом не было никаких истребительных войн за исключением нескольких конфликтов в самом начале освоения этих территорий русскими. Когда некоторые русофобы говорят о захвате русскими людьми угро-финских территорий, уместно спросить, знают ли они, что в тайге живут медведи? А если знают, то часто ли они их встречали? Живут себе и живут рядом с людьми. Вот и угро-финны живут себе и живут вместе с русскими. Эта уживчивость – *комплементарность* – стала основным принципом русской экспансии, колонизации и построения Российской Империи.

Идентификация великороссов усугубилась новым нашествием варваров из Великой Степи – татаро-монголами. Протекторат Золотой Орды уберёт Русь от постоянного взаимного истребления и послужил основой для самоопределения и объединения православных русских людей по контрасту с «пагаными» и «басурманами».

Соборность, идентификация по натальному кресту и уживчивость – вот *ответ* русских людей на хищническое поведение степных кочевников и местной знати. Этот ответ предопределил великое будущее Российской Империи, в которой столетиями мирно уживались различные этносы и конфессии. Мало того, иногда обиженные и истребляемые народы на окраинах Российской Империи сами просились под мощную руку Москвы и Белого царя. Так было с угнетёнными православными народами Кавказа и Речи Посполитой, с народами Средней Азии и Сибири. Надлом России в XIX-XX веках показывает, что уживчивость не является непременным свойством всех народов Российской Империи и легко вытесняется самым оголтелым нацизмом.

4. **США** – бывшие Американские колонии Англии – основаны в XVII веке пассионарными протестантами-переселенцами. Потом к ним присоединился весь уголовный сброд Европы. Вызов, с которым столкнулись переселенцы, подобен вызову основателям Древнего Рима. Чужая земля с реликтовым населением, которую следует завоевать, напряженные, ещё не остывшие религиозные и деловые разногласия с католическим миром и с государствами Европы. Неудивительно, что психология, история и амбиции американцев так похожи на Древний Рим.

Вторая идея А. Тойнби – *уход-возврат* касается эпохи обскурации этноса. Гонимые и не востребовавшие на родине пассионарии уходят либо за рубеж, либо во внутреннюю эмиграцию. Этот уход мы наблюдали в России XII-XIII веков и наблюдаем в современной надломившейся России. Пассионарии не погибают полностью, но «удаляются от дел» и/или сохраняют свой генофонд во «внутренней эмиграции». Это залог появления следующего витка этногенеза, когда опустевшая от вымиравших субби и гарми территория восстановится (так Европа заросла лесами) и будет готова принять новое пассионарное население. Гумилёв отметил это в названии своей книги «Конец и вновь начало» [13].

В популяционной генетике и геногеографии известен открытый Н.И. Вавиловым **закон оттеснения рецессивных генов на окраины видового или подвидового ареала**. Причём этот закон действует и при формировании человеческих рас. В частности, Северная Европа является далёкой периферией относительно центра видообразования *homo sapiens* и потому являет собой резервуар рецессивной генетики: белая кожа, светлые волосы, голубые и серые глаза, альбиносы – вот только некоторые рецессивные признаки северных европейцев.

Так вот уход пассионариев происходит по той же схеме, что и вытеснение рецессивной генетики биологического вида. Так рецессивные признаки – голубые глаза и светлая кожа – оттеснены на окраину ареала расселения людей в Северную Европу. Точно так же и пассионарии оттесняются на окраины этноса, где и сохраняются до лучших времён. Кстати, и угасание пассионарности происходит от центра этногенеза к его периферии. Когда основной массив этноса уже потерял пассионарность и никому нельзя верить, на окраинах ещё есть настоящие, преданные слову воины – швейцарцы в Альпах, пруссаки в восточной Германии, казаки в России и т.д. Это лишний раз свидетельствует о генетической природе пассионарности и этногенеза.

Но когда и куда возвращаются пасси, когда наступает их время? Новый взрыв этногенеза возникает через  $1400 \pm 50$  лет на той самой периферии, где пасси отсиживались. В древности эта периферия находилась за сотни километров от центра, на границах этнической климатической зоны. (Как Верхний и Нижний Египты, Крит–Эллада–Византия). В дальнейшем, с развитием технологии, торговли и транспортной инфраструктуры, периферия отодвигается дальше, за тысячу километров от старого центра. (Как Москва от Киева, Париж от Рима, Багдад от Мекки).

Таким образом, исследуя последовательные циклы этногенезов, можно обнаружить исторические общности – *гнёзда этносов*, наследующих генетику, культуру и стереотипы поведения своих предшественников. Эти гнёзда вполне уместно называть *мирами*. Вот они.

**Древний Египет.** Этногенез перемещался вдоль Нила, от Нубийской пустыни до дельты Нила и обратно. Завершился он в 30-м году до н.э. (Рис.5) аннексией Египта Римской империей.

**Запад: Древний Рим и Западная Европа.** Этногенез перемещается из Италии на север Европы, к Балтике и завершается в XXI веке (Рис.6) отвратительной обскурацией с половыми извращениями, лживостью, юридическим фетишизмом и беспределом.

**Русский мир: Древняя Русь и Россия** (Рис.7, 8, 9). В том же ряду стоят Польша и Литва – вечные враги и конкуренты России, мечтающие вернуть себе контроль над Украиной и Белоруссией.

**Восток Европы: Крит, Эллада и Византия.** На Рис.11 показано перемещение центра древнегреческой цивилизации. Этногенез перемещается с острова Крит, на территорию Греции, а затем – к Балканам. Прекращает его воинственная и пассионарная Османская империя в 1453 году.

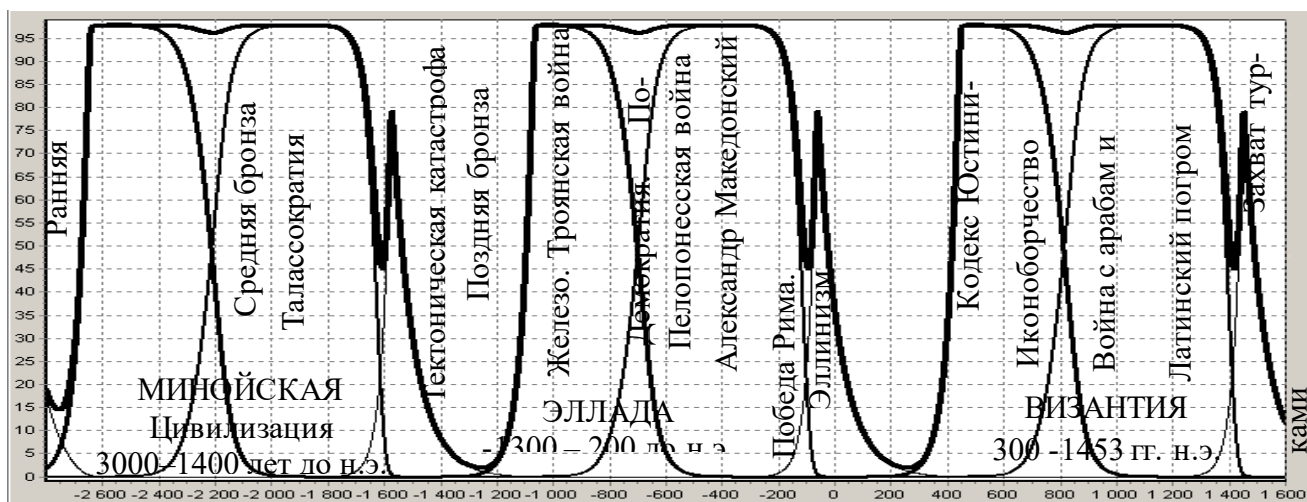


Рис.11. Этногенез в Восточном Средиземноморье (Эгеида). С 2850 г. до н.э. по 1453 г. н.э., от Минояцев до гибели Византии от турецких завоевателей.

При этом этот центр смещался на север и северо-восток, и не на пустое место, а именно на окраину этноса. Минойская цивилизация имеет другое название – Крито-Микенская культура. Центр её – Крит, а форпост на Балканах – Микены. Центр Эллады – Афины, а на северной окраине – Македония, имеющая сильнейшую армию, тогда как в Элладе уже приближается обскурация. Центр Византии – Константинополь на Босфоре. С севера – Чёрное море, а юго-восточные окраины заселены совершенно чуждыми азиатскими народами, которые только что приняли Ислам. Поэтому греческая христианская культура продвигается за море, далеко на север, к славянам. А там свой собственный этногенез в постоянной войне со степными кочевниками.

**Арабский мир:** Аравия и ИГИЛ. Мы наблюдаем второй пассионарный толчок в Арабском мире. Происходит он в Ираке, Леванте и в Северной Африке в 1000 км севернее и западнее Аравии – места первого пассионарного толчка. «Арабская весна» уже распространилась по всему Арабскому миру, претендует на весь мусульманский мир и, как и в VII веке захватывает Европу.

**Китай, Индия, Латинская Америка, Африка** – миры, которые автор просто не успел исследовать без помощи специалистов-историков.

**Ну, вот, пожалуй, и всё.** История необъятна и, как говаривал Козьма Прутков: «Плюнь тому в глаза, кто скажет, что может объять необъятное». Но вот что интересно. Люди, переживающие события, описанные выше, и участвующие в историческом процессе, даже не замечают этого. Так будет и дальше.

## Литература

1. Базыкин А.Д. Нелинейная динамика взаимодействующих популяций. – Москва-Ижевск, Институт компьютерных исследований, 2003, 368 с.
2. Вернадский В.И. Живое вещество. М.: Наука, 1978.
3. Воробьёв В.А., Воробьёва Т.В. Экологический императив и демографический процесс. // Вестник Поморского университета. Серия естественные и точные науки, № 1(3), 2003, С.122–131.
4. Воробьёв В.А., Воробьёва Т.В. Демографический парадокс, экология и религия. В кн.: Свеча – 2003: Наука и Религия. /Сборник научных и методических работ по религиоведению и культурологии. под ред. Е.И. Аринина/. – Архангельск, Поморский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 2003.
5. Воробьёв В.А., Воробьёва Т.В. Динамика ёмкости экологической ниши Человечества. – В кн.: Материалы третьей междисциплинарной конференции с международным участием («НБИТТ-21»). Петрозаводск, 21-23 июня 2004 г. – с. 44.
6. Воробьёв В.А., Воробьёва Т.В. Экологическая пауза – системный кризис человечества. – В кн.: Исследования в области глобального катастрофизма. /Под ред. В.К. Журавлёва; Автономная научно-исследовательская группа «Прогноз». Вып.1. – Новосибирск: Редакционно-издательский центр НГУ, 2006, С.69 – 109.
7. Воробьёв В.А., Кочнев А.И. Популяционное моделирование коллективного поведения автоматов. // Вестник Томского государственного университета. Приложение, №18, август 2007, Материалы международных, всероссийских и региональных научных конференций, симпозиумов и школ, проводимых в ТГУ.
8. Воробьёв В.А. Метод моделирования популяции автоматов. – В. кн.: Современные достижения в науке и образовании: математика и информатика. Материалы международной научно-практической конференции. Архангельск, 1-5 февраля, 2010 г. – С. 16-22.
9. Воробьёв В.А., Березовская Ю.В. Теория систем и системный анализ. Стохастические системы. Учебное пособие. Архангельск, САФУ, 2012. – 147 с.
10. Воробьёв В.А., Березовская Ю.В. Популяции взаимодействующих автоматов. // Прикладная дискретная математика, 2011, №4, С. 89-104.

11. Воробьёв В.А., Березовская Ю.В. Математические модели исторических процессов. – // Прикладная дискретная математика, 2012. № 2.
12. Выготский Л.С., Лурия А.Р. Этюды по истории поведения: Обезьяна. Примитив. Ребёнок. – М.: Педагогика-Пресс, 1993.
13. Гумилёв Л.Н. Конец и вновь начало: популярные лекции по народоведению. – СПб.: СЗКЭО, Издательский дом «Кристалл», 2003. – 416 с.
14. Гумилёв Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. Л.: Гидрометиздат, 1990.
15. Гумилёв Л.Н. Этносфера: история людей и история природы. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2004. – 575 с.
16. Данилевский Н.Я. Россия и Европа. Взгляд на культурные и политические отношения Славянского мира к Германно-Романскому. – Изд-во ГЛАГОЛЬ, Изд-во ПБГУ. – СПб.: 1995. – Сайт: <http://www.booksite.ru/fulltext/ye v/rop/ada/nil/index.htm>
17. Зубов А.А. Иерархия факторов антропогенеза //Вестник антропологии, Вып.2. 1996. Антропогенез в масштабах эволюции биосферы и Вселенной.
18. Капица С.П. Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. Очерк теории роста Человечества. – М.: Международная программа образования, 1999. – 240 с.
19. Коротаев А.В., Комарова Н.Л., Халтурина Д.А. Законы истории: Вековые циклы и тысячелетние тренды. Демография, экономика, войны/ Изд. 2-е, испр. и доп./ Отв. ред. Н.Н. Крадин. – М.: Ком Книга, 2007. – 256 с.
20. Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Законы истории: Математическое моделирование развития Мир-Системы. Демография, экономика, культура/ Изд. 2-е, испр. и доп./ Отв. ред. Н.Н. Крадин. – М.: Ком Книга, 2007. – 224 с.
21. Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Математическая модель роста населения Земли, экономики, технологии и образования. //В кн.: Новое в синергетике, новые проблемы, новое поколение / [отв. ред. Г.Г. Малинецкий] – М.: Наука, – 2007. – С. 148-186.
22. Ладыгина-Котс Н.Н. Дитя человека и дитя шимпанзе в их инстинктах, эмоциях, играх, привычках и выразительных движениях. – М.: Изд-во АН СССР, 1935.
23. Линден Ю. Обезьяны, человек и язык. / пер.с англ. – М.: Мир, 1981.– 272 с.: ил.
24. Лоренц К. Агрессия. – М., 1994.
25. Мазин А.И. Традиционные верования и обряды эвенков-орочонов. – Новосибирск: Наука, 1984.
26. Медков В.М. Демография: Учебное пособие. Серия «Учебники и учебные пособия». – Ростов-на-Дону: «Феникс», 2002.
27. Миклухо-Маклай Н.Н. Путешествия на берег Маклая. – М. 1956.
28. Моисеев Н.Н. Универсум. Информация. Общество. – М.: Устойчивый мир, 2001.
29. Народонаселение стран мира. Справочник. / Под ред. Б.Ц. Урланиса. Издание второе. – М.: Статистика, 1978.
30. Новый Завет. Послания святых апостолов.
31. Панов А.Д. Завершение планетарного цикла эволюции? // Философские науки, 2005, №3, 4, с.42-49, 31-50.
32. Печчеи А. Человеческие качества. М.: Прогресс, 1985.
33. Подлазов А.В. Теоретическая демография как основа математической истории. Отчёты по грантам РФФИ (грант №99-06-80030) и РГНФ (грант №99-03-19696).
34. Поршнева Б.Ф. О начале человеческой истории (Проблемы палеопсихологии). – М.: «Мысль», 1974. – 487с.
35. Соколов А.Н. Внутренняя речь и мышление. – М.: Просвещение, 1967. – 245 с. ил.
36. Соловьёв В.С. Три разговора о войне, прогрессе и конце всемирной истории, со включением краткой повести об антихристе и с приложениями. – М.: «Товарищество А.Н. Сытин и К°», Фирма «Пик», 1991.
37. Сорокин П.А. Система социологии. Т.1-2. – Пг., 1920.

38. Страны и регионы. Статистический справочник Всемирного банка. / Пер. с англ. – М.: Изд-во «Весь мир», 1999–2005.
39. Тернер Кристи Дж. Реконструкция процесса заселения Азии первобытным человеком: одонтологический подход. – В мире науки, № 4, апрель 1989, с. 62-69.
40. Тойнби А. Дж. Исследование истории. Пер. К. Я. Кожурина: В 3 т. — СПб.: Изд-во СПб ун-та., Изд-во Олега Абышко, 2006. (Перевод изложения Д. Сомервелла, одобренный Тойнби).
41. Форрестер Дж. Мировая динамика. – М.: «Наука», 1978
42. Хакен Г. Синергетика. – М.: Изд-во «Мир», 1980.
43. Эксперимент Вселенная-25: как рай стал адом. Сайт.
44. Шеннон К. Математическая теория связи. – В кн.: Труды по теории информации и кибернетике. – М.: Изд-во Иностранной литературы, –1963. – С. 243–242.
45. Шпенглер О. Закат Европы /Авт. вступит, статьи А.П. Дубнов, авт. комментариев Ю.П. Бубенков и А.П. Дубнов. / Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма, 1993.
46. Ясперс К. Смысл и назначение истории. – М., 1991. Форрестер Дж. Мировая динамика. – М.: «Наука», 1978.

*vvasaransk@mail.ru*, Архангельск, 2015.



## 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СИНГУЛЯРНОСТЬ

Воробьёв В. А. [vvasaransk@mail.ru](mailto:vvasaransk@mail.ru)

Показано, что развитие Вселенной, начиная с Большого Взрыва 13,77 млрд. лет назад, ускоряется с коэффициентом золотого сечения  $\phi = 1,618$  вплоть до технологической сингулярности в 2050-м году. Человечество и, возможно, вся планета Земля совершают Большой Фазовый Переход. В материальном плане он ничтожен, но в идеальном плане это сингулярность – бесконечный рост знания и возможностей за конечное время до 2050 года. После 2050 года модель ускоряющегося развития неприменима.

**Ключевые слова:** технологическая сингулярность, обострение, ускорение истории, золотое сечение, ряд Фибоначчи, эйдос, эон, хроностратиграфия.

### 1. Парадоксальный феномен ускорения истории

Тезис об ускорении истории уже давно является общим местом футурологии. Написано так много, что всё прочитать невозможно. Так работа [Коротчаев, 8], посвящённая непосредственно этой теме, содержит в списке литературы около  $\approx 200$  наименований. [Назаретян, 10] ссылается на  $\approx 700$  публикаций. И предваряется этот труд следующими словами.

«Как показано серией независимых расчётов, на протяжении миллиардов лет природа и затем общество развивались по определённым векторам в режиме последовательного ускорения, а периоды между фазовыми переходами биосферной, прасоциальной и социальной эволюции сокращались в соответствии со строгим логарифмическим законом. При экстраполяции полученной функции выходит, что около середины XXI века скорость глобальных изменений должна устремиться к бесконечности, а промежуток между фазовыми переходами – к нулю». Дело дошло до применения суперкомпьютера, предсказавшего «конец света» в 2050 г.

Автор предлагаемого очерка на протяжении многих лет занимается математическим моделированием исторических процессов и давно пришёл к этим выводам без всех этих литературных изысканий и сверхвычислений. Полученные результаты отражены в работах [Воробьёв, Воробьёва, Березовская, 1 – 5], а настоящая работа содержит переосмысление и переоценку идей, касающихся ускорения истории и обострений – *сингулярностей* – в нелинейных математических моделях истории. Таких сингулярностей известно три: *пракосмическая* – Большой Взрыв  $\approx 13,77$  млрд. лет назад, *демографическая* – в  $\approx 2025$  году [Капица, 7] и *технологическая* – в  $\approx 2050$  году. Вот о последней сингулярности и пойдёт речь.

Но прежде всего, следует констатировать *парадокс развития* Вселенной, содержащийся в следующих двух тезисах.

Тезис 1. Согласно второму началу термодинамики любая замкнутая система – в том числе и Вселенная – эволюционирует к наиболее вероятному состоянию – к *тепловой смерти*; энтропия растёт, а организованные системы и структуры разрушаются.

А между тем мы повсеместно наблюдаем постоянное порождение всё более сложных структур. Как утверждают современные космологи, Вселенная родилась 13,799 млрд. лет назад в результате Большого Взрыва. При этом никаких атомов, молекул, звёзд и галактик тогда не было. Теперь эти структуры есть, астрономы наблюдают их возникновение и историю, и, следовательно, мы вынуждены признать следующий эмпирический факт.

Тезис 2. Структура и организованность материи в некоторых местах Вселенной постоянно усложняется вопреки второму началу термодинамики, а неэнтропия-информация увеличивается.

Таким образом, во Вселенной существуют два противоположных процесса: *катагенез* – регресс (упрощение, разрушение) структуры материи в соответствии со вторым началом термодинамики, и *арогенез* – прогресс (усложнение, созидание) структуры материи



вопреки второму началу термодинамики. Эти два термина (*катагенез* и *арогенез*) используются в биологии, но они в равной мере годятся и для всей истории Вселенной. Катагенез и арогенез неравномерны. Согласно гегелевским законам диалектики медленное накопление количественных изменений и при арогенезе, и при катагенезе приводит к качественному скачку – *фазовому переходу* – системы в новое состояние. Качественные скачки разрушения и созидания структуры или системы называются *катаморфоз* и *ароморфоз*, соответственно.

## 2. Эоны

Суммируя знания о реальности и её истории можно выделить несколько крупных этапов развития Вселенной – *эонов*. Термин *эон* древние греки использовали в двух смыслах: *вечность* и *сущность*. В данном тексте **Эон – полубесконечная эпоха, открытая в будущее и имеющая свои качественные отличия.**

Древние выделили четыре больших эона: *Хаос* – мир полного беспорядка, *Космос* – физический мир, *Биос* – биологический мир и *Логос* – человеческий мир. Мы добавим новые большие эоны: *Немос* – нечто неизвестное науке, бывшее до истории Вселенной и *Ноос* – новый *постисторический* мир. Большие эоны, в свою очередь, состоят из малых эонов – *эпох*, которые были введены в [Воробьёв, 5] и представлены в Табл.1. История мира может быть представлена многоуровневой системой эонов.

Вот основные постулаты, задающие эту эмпирическую концепцию.

1. Сущность и законы эона вечны. Каждый последующий эон не уничтожает предыдущие и не нарушает их законов.
2. Последующие эоны вложены в предыдущие и составляют ничтожную часть их материального содержания.
3. Жизнь эона — это *арогенез* – эволюционное накопление количественных изменений и вызревание нового эона.
4. Рождение нового эона — это *ароморфоз* – *качественный скачок*, т.е. *фазовый переход* в новый эон. При этом старый эон не исчезает, а просто «уходит в тень», так что облик эпохи для нас определяет новый эон.
5. Ароморфоз нового эона – парадоксальный творческий акт природы. Новый эон не выводится из предшествующего по законам, действующим в предшественнике.
6. Каждый новый эон вызревает быстрее предыдущего, и коэффициент ускорения  $k$  – постоянная величина. Это позволяет нам вычислять эоны. Результат таких вычислений при  $k_{\text{в}} \cong 2,534$  показан в Табл.1.
7. История ускоряющегося развития конечна. Последовательность длин арогенезов, согласно п.5, – это *убывающая геометрическая прогрессия*, а сумма членов такой прогрессии, как известно, конечна.
8. Что будет после конца этой истории нам неизвестно. Начнётся какая-то *иная история*, начало которой можно мыслить себе, как *Большой Фазовый Переход*. Христианство осмысливает этот переход как *Апокалипсис*, а наука – как *сингулярность математической модели* истории Вселенной.
9. Человечество уже вступило в эпоху Большого Фазового Перехода, сопоставимого по значимости и драматизму с Большим Взрывом.
10. Ускорение истории (См. Табл.1) состоит в том, что длительность эонов одного уровня сокращается, а частота ароморфозов увеличивается. При этом материальная составляющая эонов и время их «отдельного» существования до наступления следующего эона стремится к нулю.

История Вселенной с коэффициентом ускорения  $k_v = 2,533958(3)$ 

<i>i</i>	ЭОНЫ (БОЛЬШИЕ и МАЛЫЕ) и исторические события, задающие облик и смысл эона	Дата ароморфоза от РХ
1	НЕМОС: Тьма, предшествующая Вселенной	
2	ХАОС: Большой Взрыв: рождение Вселенной: возникают вещество и поле, пространство и время, звёзды и галактики	– 13 769 997 950
3	КОСМОС: ГЕЛИО-ГЕОС: Солнце и Земля. Панспермия. БИОС. <b>КРИПТОЗОЙ</b> : ПРОТЕРОЗОЙ.	– 5 434 184 310
4	АРХЕЙ: фотосинтез, кислородная катастрофа, <i>одноклеточные</i>	– 2 144 542 714
5	ПАЛЕОЗОЙ: <i>многоклеточные</i> и Кембрийский взрыв <b>ФАНЕРОЗОЙ</b> : Стений: половое размножение, нервные узлы.	– 846 320 092
6	МЕЗОЗОЙ: Выход на сушу. Триас: рептильный мозг.	– 333 990 124
7	Юра, Мел: <i>динозавры, млекопитающие</i> : <b>неокортекс</b>	– 131 804 466
8	КАЙНОЗОЙ: <i>Приматы</i>	– 52 014 012
9	<i>Понгиды</i> : пракультура	– 20 525 544
10	<i>Гоминиды</i> : прямохождение	– 8 098 950
11	<i>Австралопитек</i> : Нижний палеолит: орудия: галька, сколы	– 3 194 925
12	<i>Архантрон</i> : огонь, скребки, рубила, чопперы	– 1 259 603
13	Палео- и <i>Неоантрон</i> : Палеолит: топор, копьё, дротик	– 495 848
14	ЛОГОС: ЭКОС: дикость: <b>Митохондриальная Ева</b> , суггестия	– 194 440
15	ЭГОС: У-Адам, контрсуггестия, расселение по Земле	– 75 493
16	ТРАЙБОС: Верхний палеолит: лук, охота и собирательство, исчезновение неандертальцев	– 28 551
17	НЕОС: Неолит: <b>Варварство</b> : земледелие, ремёсла	– 10 027
18	НОМОС: <b>Рабство</b> : город, государство, письменность, счёт	– 2 716
19	ТЕОС: <b>Феодализм</b> : монотеизм, схоластика	169
20	РАЦИОС: <b>Премодерн</b> : рационализм, книгопечатанье, наука	1 308
21	ТЕХНОС: <b>Капитализм</b> : <b>Модерн</b> : тепловые машины, индустрия	1 757
22	НИКОС: <b>Супермодерн</b> : ядерная энергия, автоматика, TV	1 934
23	КОМПЬЮТОС: <b>Постмодерн</b> и <b>Контрмодерн</b> : информатизация	2 004
24	РОБОС: <b>Сверхмодерн</b> : роботы: аватары и андройды	2 032
25	ЭДЕМУС: экономика изобилия, потребительская абюзия	2 043
26	ЭКО-ХАОС: экологическая катастрофа	2 047
27	НООС: начало вымирания <i>Homo sapiens sapiens</i> , ароморфоз <i>Homo sapientissimus cosmikus</i>	2 049
28	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СИНГУЛЯРНОСТЬ	2 050

Итак, История Логоса завершится к 2050 г. *технологической сингулярностью*. Этот результат представлен в [Воробьёв, 5]. Аналогичные результаты представлены в [Коротчаев, 8], [Назаретян, 10]. Математическую модель ускорения истории предложил [Панов, 12].

Последовательность моментов ароморфозов  $t_i (i = 0, 1, 2 \dots)$  (А.Д. Панов использует термин *революция*) на оси времени описывается *автомодельным уравнением*

$$T_i = |t_s - t_i| = T_0 k^{-i} \quad (1)$$

где:  $t_i$  – момент  $i$ -того ароморфоза,  $t_s$  – момент сингулярности,  $T_0$  – период времени от начального состояния  $t_0$ , до сингулярности:  $T_0 = |t_s - t_0|$ .

Термин *автомодельность* означает масштабную инвариантность, в том смысле, что любой участок кривой (1) можно перевести в любой другой участок простым преобразованием масштаба. Этим свойством обладает и последовательность дат в Табл.1, если пересчитать их не по Григорианскому календарю, а взяв за 0 дату 2050 г.

Нетрудно показать, что и промежутки времени  $\tau_i = |t_i - t_{i+1}|$  между соседними ароморфозами подчиняются аналогичному соотношению

$$\tau_i = k \tau_{i+1} \quad (2)$$

Теперь следует так подобрать величины  $t_s$ ,  $T$  и  $k$ , чтобы приблизить последовательность  $t_i$  к общепринятым в науке оценкам. Для этого можно применить метод наименьших квадратов для  $k$  и правдоподобный подбор величин  $t_s$  и  $T$ . Наилучшее приближение к имеющимся оценкам последовательности  $t_i$  ароморфозов даёт по Панову величина  $k_{\text{п}} = 2,67 \pm 0,15$  при  $t_s = 2004$  г.

Следует, однако, иметь в виду, что предлагаемый метод недостоверен.

Во-первых, мы не знаем точных значений для моментов  $t_0$ ,  $t_i$  и  $t_s$ .

Во-вторых, глядя на Табл.1 нетрудно убедиться, что такой сугубо эмпирический подход к оценке коэффициента ускорения  $k$  и величин  $t_s$  и  $T$  не позволяет увидеть многие известные ароморфозы и этапы развития Вселенной, биосферы Земли и её социосферы.

В-третьих, имеющиеся исследования, опирающиеся исключительно на эмпирические данные, не имеют в своей основе ни фундаментальной теоретической концепции, ни какого-либо конструктивного механизма, порождающего ускорение исторического процесса. Автор [Панов,12] говорит, что не следует «слишком серьёзно относиться» к величине  $k_{\text{п}} = 2,67 \pm 0,15$ . Выбирая разные оценки  $t_s$  и  $T$ , он получает коэффициенты ускорения от  $k_{\text{п min}} = 2,44$  при  $t_s = 2039$  г., до  $k_{\text{п max}} = 2,82$  при  $t_s = 2015$  г.

**Задача настоящей работы** – указать те фундаментальные основания и механизмы, которые приводят к наблюдаемому ускорению эволюции Вселенной. С этой целью следует расширить круг идей, привлекаемых для объяснения и вычисления событий истории. Эти идеи могут быть извлечены из *Теории Гармоничного Развития* (ТГР), только сама эта теория находится в зачаточном состоянии, а на философском уровне известна как *диалектика*.

### 3. Основа ТГР – Золотое Сечение и Ряды Фибоначчи

Основы современного европейского мировоззрения и науки заложены ещё во времена античности, а пафос той эпохи заключается в идее *гармонии*. Высшего выражения эта *метафизическая идея* получила у пифагорейцев. Согласно их учению, созвучному античной натурфилософии, гармония существует объективно и лежит в основе всего мироздания от космоса до микромира. Математическим выражением гармонии являются некоторые *сакральные* геометрические фигуры и соответствующие им соотношения размеров сторон, выражаемые сакральными числами. Важнейшее из этих чисел – *золотое сечение* или *золотая пропорция*, известная ещё в Древнем Египте и, возможно, в Вавилоне.

Золотая пропорция возникает из *задачи о делении отрезка в крайнем и среднем отношении*, вошедшей в «Начала» Евклида.

Пусть отрезок АВ разделён точкой С так, что  $AC < CB$  и отрезки СВ и АС (*мажор* и *минор*) относятся так же как АВ к СВ. Чему равно это отношение?

А      минор      С      мажор      В

Выпишем:  $\phi = CB/AC = AB/CB = (AC+CB)/CB = 1 + 1/(CB/AC) = 1 + 1/\phi$ . Отсюда следует квадратное уравнение *золотого сечения*

$$\phi^2 - \phi - 1 = 0 \quad (3)$$

типа  $ax^2+bx+c=0$ , где  $a=1$   $b=c=-1$ , и его корень по известной формуле

$$\phi = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{1 \pm \sqrt{1+4}}{2} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,6180339... = 1,618$$

Вот это отношение  $\phi = 1,618034$  и есть *золотое сечение* или *золотая пропорция*, лежащая в основе гармонии Вселенной и её развития. Из уравнения (3) непосредственно следуют удивительные и полезные соотношения:

$$1/\phi = \phi - 1 = 0,618... \quad (4)$$

$$\phi^2 = \phi + 1 = 2,618... \quad (5)$$

Формула (4) задаёт отношение длин минора к мажору и мажора к отрезку АВ. Формула (5) неоднократно потребуется ниже. Подробный обзор свойств и приложений этой *божественной пропорции* для описания художественной гармонии, пространственных структур и процессов роста организмов можно найти в [Стахов, Слученкова, Щербаков, 14].

От себя добавим, что если продолжить делить мажор СВ в том же отношении точкой  $C_1$ , затем мажор  $C_1В$  так же делить точкой  $C_2$ , затем  $C_2В$  – точкой  $C_3$  и так далее до бесконечности, то получим на отрезке АВ бесконечную *золотую последовательность* точек  $\{C, C_1, C_2, C_3, \dots, C_i, \dots, В\}$ . Длина отрезков  $C_iВ$  убывают в соответствии с уравнением (1), где  $\phi = 1,618$ . Это же правило, согласно (2) касается и отношения длин отрезков  $C_iC_{i+1}$  между соседними точками золотой последовательности.

Отвлекаясь от основной темы, заметим, что точно такие же построения можно сделать на квадрате, взяв золотые сечения по каждой стороне и построив на них два новых квадрата: мажор и минор, расположенные по диагонали квадрата. И тогда отношение площадей исходного квадрата к мажору будет равно отношению площадей квадратов – мажора к минору

$$\phi^2 = \phi + 1 = 2,618... \quad (3^*)$$

Каков же конструктивный механизм получения золотого сечения? Древние, с их интересом к статике – к прочным и гармоничным архитектурным формам и, вообще, ко всему «вечному», не исследовали динамические процессы. Ответ на этот вопрос был получен только в средние века, с появлением интереса к динамическим моделям реальности [Шпенглер, 17]. Автор одной из первых динамических моделей роста – Леонардо Пизанский по прозвищу Фибоначчи.

Источником открытого им ряда Фибоначчи была задача о размножении кроликов. В пустом и огороженном загоне поселили пару половозрелых кроликов: самца и самку. Ежемесячно, 1-го числа каждого месяца каждая половозрелая пара порождает новую пару кроликов, которые становятся половозрелыми ровно через месяц, а ещё через месяц они таким же образом порождают новую пару. Никто не умирает. Сколько пар кроликов будет в загоне далее каждый месяц?

Пусть  $\Phi_i$  – число половозрелых пар в  $i$ -том месяце. Оно состоит из двух слагаемых: числа  $\Phi_{i-1}$  половозрелых пар предшествующего месяца и числа  $\Phi_{i-2}$  пар, родившихся месяцем ранее и только что достигших зрелости.

$$\Phi_i = \Phi_{i-1} + \Phi_{i-2} \quad (6)$$

Рекуррентное соотношение (6) порождает знаменитый *ряд Фибоначчи*

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, \dots \quad (7)$$

Аналогичные рассуждения приводят к ряду Фибоначчи и для числа новорождённых пар. Первоначальное число новорожденных равно 0, а весь последующий ряд – тот же ряд взрослых пар, но с задержкой на 1 месяц.

$$0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, \dots \quad (8)$$

То же самое и для общего числа пар кроликов. Просуммируем эти два ряда почленно и вновь получим ряд Фибоначчи (7), но без первого члена 1.

Связь этого ряда с золотым сечением почти очевидна. Введём коэффициент  $k$  как отношение последующего члена к предыдущему  $\Phi_i = k\Phi_{i-1}$ . Тогда из рекуррентности (6) следует  $k^2\Phi_{i-2} - k\Phi_{i-2} - \Phi_{i-2} = 0$ , откуда следует уравнение золотого сечения  $k^2 - k - 1 = 0$  и

его корень  $\phi = 1,618 \dots$ . Последовательность иррациональных чисел, получаемых по правилу  $\Phi_i = \phi\Phi_{i-1}$  приближает ряд Фибоначчи (7) при начальном условии  $\Phi_1 = 1$ , причём приближает тем лучше, чем больше номер  $i$  числа  $\Phi_i$ .

Очевидно, что ряд Фибоначчи – это автомодельная последовательность, подобная той, что получается из уравнения Панова (1). Если умножить её члены на произвольный коэффициент  $s$ , то этот коэффициент просто сократится при вычислениях с уравнением (6), а коэффициент  $\phi$  не изменится.

Заметим, что, хотя задача о кроликах в постановке Фибоначчи далека от реального размножения этих животных, существует множество реальных процессов роста, соответствующих её решению. Подробное обсуждение свойств и приложений ряда Фибоначчи в связи с золотым сечением можно найти в [Стахов, Слученкова, Щербаков, 14]. А.П. Стахов с соавторами в этой книге заложили математические основы Теории Гармоничного Развития. Для наших целей хватит уже изложенных сведений.

#### 4. Расписание ароморфозов

Из Табл.1 следует, что сингулярность модели ускорения развития Вселенной при  $k_b = 2,534$  наступает к  $\approx 2050$  году. Заметим, что и  $k_b$ , и квадрат золотого сечения  $\phi^2 = 2,618$  находится в пределах оценки [Панов, 12]

$$k_{\Pi} = 2,67_{\Pi} \pm 0,15 = 2,52_{\Pi \min} \div 2,82_{\Pi \max}$$

$$k_{\Pi \min} = 2,52_{\Pi} \leq \mathbf{2,534_b} < 2,618_z < 2,82_{\Pi} = k_{\Pi \max}$$

Таким образом, можно полагать, что **коэффициент ускорения развития Вселенной равен золотому сечению  $\phi = 1,618\dots$** , а полученные в [Воробьёв, 5], [Панов, 12] ряды революций-арогенезов просто пропускают каждый второй ароморфоз из реального ряда, т.е. относятся к золотому ряду квадратов, описанному выше. Следовательно, если построить *золотую последовательность*, опираясь на дату Большого Взрыва и коэффициент золотого сечения, то мы можем получить *расписание ароморфозов* от космической до технологической сингулярности в 2050г. При этом мы не будем ориентироваться на события, которые нам худо-бедно известны из палеонтологии и астрофизики, а, напротив, будем опираться на вычисленные даты ароморфозов и смотреть, какие известные события им соответствуют. Это позволит нам **переоценить значимость известных дат и событий в эволюции Земли и Вселенной**.

Получим это расписание ещё и другим способом, построив ряд ароморфозов как ряд Фибоначчи, начиная с 0 и с даты сингулярности – 2050 год. Это будет другое расписание ароморфозов, поскольку иррациональная золотая последовательность только приближение целочисленного ряда (7).

Алгоритм построения расписания ароморфозов (См. Табл.2) таков. Строим таблицу размером 6 столбцов и 55 строк (4 строки для заголовков). В левом (в 1-м) столбце пишем номера малых эонов Вселенной от 1 до 51. Столбец 2 резервируем для имён больших эонов. Столбец 3 резервируем для содержательного описания малых эонов – эпох развития Вселенной. Время до Большого Взрыва  $T = 13,799$  млрд. лет, записываем в начало столбца 4 и делим на коэффициент  $\phi = 1,618034$ . Получаем 8,53 млрд. лет. Далее делим это число на  $\phi$ , и так далее до тех пор, пока не получим число лет 0,xxx... Объявляем этот результат *концом эволюции* и округляем все числа до целых. Так получаем 4-й столбец. В 5-м столбце снизу-вверх строим Ряд Фибоначчи начиная с 0 по правилу  $\Phi_i = \Phi_{i-1} + \Phi_{i-2}$

$$0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, \dots \dots, 12\ 586\ 269\ 025 \text{ лет.}$$

И, о чудо! Число 12 586 269 025 близко к возрасту первых звёзд и Галактик, а промежуточные числа очень близки к *Международной Хроностратиграфической Шкале* [9] в тех местах, где геологи и палеонтологи наблюдают качественные изменения: зарождение жизни, кислородная катастрофа, половое размножение, выход на сушу, палеозой, мезозой, кайнозой, антропогенез, социогенез, ..., технологическая сингулярность 2050-го года. В столбец 3 выпишем краткую характеристику событий соответствующего возраста. Из *Международной Хроностратиграфической Шкалы* выпишем соответствующие даты в столбец 6

таблицы. Теперь переведем все эти числа в даты Григорианского календаря по формуле  $G_i = 2050 - \Phi_i$ , чтобы получить привычные исторические даты. Выделяем шрифтом значимость эонов: чем крупнее и ярче шрифт названия, тем выше по рангу эон в иерархии, как это принято в Международной Хроностратиграфической Шкале и в других ранжированных классификациях. Семейства, виды и события, особенно значимые для эволюции, тоже выделяются полужирным шрифтом. Например, **приматы**, **фотосинтез**, **кортекс**. Вот как, примерно, это выглядит:

**ЭОН: МАЛЫЙ ЭОН: ЭРА: ПЕРИОД: класс:** Семейство (вид), событие

Результат этих построений содержит Табл. 2. Смотрим и удивляемся. Очень хорошее попадание! Вот только дата начала Космоса не совпадает с датой Большого Взрыва. Зато ряд Фибоначчи даёт время появления звёзд, совпадающее с современной теорией начального периода Вселенной. Большой Взрыв – не начало Вселенной. Он принадлежит Хаосу. До появления звёзд и Галактик будут ещё горячая Вселенная, её инфляция, остывание и тёмная Вселенная, не пропускающая свет сквозь плотное вещество. На остывание Вселенной и зажигание звёзд требуется приблизительно один миллиард лет. Рождение звёзд и галактик первого поколения – это и есть настоящее рождение Космоса и начало его ускоряющегося развития.

Расписание ароморфозов – это *аттрактор*, к которому притягиваются моменты ароморфозов. Лучшие совпадения дат с хроностратиграфией выделены в табл.2 **полужирным** шрифтом (но это не значит, что они точнее). И чем ближе к нашему времени, тем сильнее притяжение к аттрактору и точнее расписание ароморфозов.

Таблица 2

**РАСПИСАНИЕ АРОМОРФОЗОВ ВСЕЛЕННОЙ**  
от сингулярности до сингулярности  
с коэффициентами ускорения по Золотому Сечению  
 $\phi = 1,618034$ , по Ряду Фибоначчи и «по науке»

ЭОНЫ этапы развития Вселенной и события, задающие облик и смысл эонов		ДАТЫ рождения эонов по Григорианскому летоисчислению: T = 2050 – число лет жизни эона до 2050 года			
		По Золотому Сечению от Большого взрыва	По ряду Фибоначчи от 2050 г.	Как принято в науке	
0	<b>HEMOC</b>		$- 22,3 \cdot 10^9$	$- 20,4 \cdot 10^9$	нет
1	<b>Х А О С</b>	<b>БОЛЬШОЙ ВЗРЫВ:</b> нуклеосинтез, инфляция, тёмная вселенная, водород	$- 13,8 \cdot 10^9$		$- 13,8 \cdot 10^9$
2	<b>К О С М О С</b>	<b>АСТРОГЕНЕЗ-1:</b> Сверх-Звёзды, Квазары, синтез элементов		$-12,6 \cdot 10^9$	$- 12,7 \cdot 10^9$
3		<b>АСТРОГЕНЕЗ-2:</b> Звёзды, Млечный Путь, планетогенез, космоэволюция органики	$- 8,5 \cdot 10^9$	$- 7,8 \cdot 10^9$	$- 8 \cdot 10^9$
4		<b>АСТРОГЕНЕЗ-3: ГЕЛИОС:</b> Солнце и Земля: Преджизнь, ДНК, Панспермия Геи-Земли	$- 5,3 \cdot 10^9$	$- 4,8 \cdot 10^9$	$- 4,6 \cdot 10^9$

5	Б И О С	<b>АКВАЗОЙ</b> (жизнь в воде): <b>КРИПТОЗОЙ:</b> анаэробы, прокариоты: <i>строматолиты</i> , одноклеточные водоросли	- 3,3*10 <sup>9</sup>	- 2,9*10 <sup>9</sup>	- 3,2*10 <sup>9</sup>
6		<b>СТАТЕРИЙ:</b> Фотосинтез: Кислородная катастрофа: Гуронское оледенение. <i>аэробы, эукариоты: цианобактерии</i>	- 2*10 <sup>9</sup>	- 1,836*10 <sup>9</sup>	- 1,8*10 <sup>9</sup>
7		<b>СТЕНИЙ:</b> половое размножение, твёрдые оболочки и скелеты: <i>простейшие, грибы, многоклеточные водоросли</i>	- 1,244 *10 <sup>9</sup>	- 1,135*10 <sup>9</sup>	- 1,2*10 <sup>9</sup>
8		<b>ФАНЕРОЗОЙ:</b> Оледенение (-720*10 <sup>6</sup> лет) <b>Земля-снежок</b> <b>ПАЛЕОЗОЙ: КЕМБРИЙ:</b> Кембрийский взрыв (-541*10 <sup>6</sup> лет) <i>нервная трубка: многоклеточные, черви, ОРДОВИК: членистоногие</i>	- 769*10 <sup>6</sup>	- 701*10 <sup>6</sup>	от - 1*10 <sup>9</sup> до - 485*10 <sup>6</sup>
9		<b>ТЕРРАЗОЙ</b> (жизнь на суше) <b>СИЛУР:</b> <i>головной нервной узел:</i> <b>ДЕВОН:</b> взрыв супервулкана и вымирание (-408*10 <sup>6</sup> лет), <b>КАРБОН:</b> <i>споровые растения: хвощи, плауны, папоротники.</i> <b>Холоднокровные:</b> <i>земноводные</i>	- 475,3 *10 <sup>6</sup>	- 433,5*10 <sup>6</sup>	- 444*10 <sup>6</sup>
10		<b>МЕЗОЗОЙ: ТРИАС:</b> <i>Рептильный мозг, рептилии, насекомые</i>	- 293,78*10 <sup>6</sup>	- 267,9*10 <sup>6</sup>	- 252*10 <sup>6</sup>
11		<b>ЮРА: Теплокровные:</b> <i>динозавры. Кортекс</i> (кора больших полушарий мозга), <i>голосеменные</i>	- 181,66*10 <sup>6</sup>	- 165,6*10 <sup>6</sup>	- 201*10 <sup>6</sup>
12	<b>МЕЛ:</b> <i>млекопитающие и птицы.</i> <b>Неокортекс</b> (новая кора больших полушарий), <i>покрытосеменные</i>	- 112,22*10 <sup>6</sup>	- 102,3*10 <sup>6</sup>	- 145*10 <sup>6</sup>	
13	Б И О С	<b>КАЙНОЗОЙ:</b> <b>ПАЛЕОГЕН: ПАЛЕОЦЕН:</b> революция млекопитающих: вымирание динозавров и 40% рептилий. <i>мастодонты, приматы</i>	- 69,4*10 <sup>6</sup>	- 63,2*10 <sup>6</sup>	От - 66*10 <sup>6</sup> До - 55*10 <sup>6</sup>
14		<b>ЭОЦЕН: ОЛИГОЦЕН:</b> <i>узконосые обезьяны – предки гоминоидов</i>	- 42,9*10 <sup>6</sup>	- 39,1*10 <sup>6</sup>	От - 55*10 <sup>6</sup> До - 24*10 <sup>6</sup>
15		<b>НЕОГЕН: МИОЦЕН:</b> Расцвет приматов, <i>предки гоминоидов</i> среди приматов Старого Света	- 26,5*10 <sup>6</sup>	- 24,2*10 <sup>6</sup>	- 23*10 <sup>6</sup>
16		<b>Гоминоиды:</b> предки <i>шимпанзе, гориллы и orangutanга</i>	- 16,4*10 <sup>6</sup>	- 14,9*10 <sup>6</sup>	- 18*10 <sup>6</sup>

17		<b>Прагоминиды:</b> гоминиды отделяются от гоминоидов	– 10,1*10 <sup>6</sup>	– 9,2*10 <sup>6</sup>	–(8÷10)*10 <sup>6</sup>	
18		<b>ПЛИОЦЕН:</b> Прямохождение. Ранние гоминиды: <i>тумай, орорин</i>	– 6,2*10 <sup>6</sup>	– 5,7*10 <sup>6</sup>	– 6*10 <sup>6</sup>	
19	<b>Б И О С</b>	<b>АНТРОПОГЕН:</b> <i>Австралопитеки</i> (Люси): некрофагия (добыча костного мозга), палка-копалка	– 3,9*10 <sup>6</sup>	– 3,5*10 <sup>6</sup>	– 4 *10 <sup>6</sup>	
20		<b>ПЛЕЙСТОЦЕН:</b> <b>РАННИЙ ПАЛЕОЛИТ:</b> <b>Олдувей:</b> <i>гомо хабилис</i> : галечная культура	– 2,4*10 <sup>6</sup>	– 2,2*10 <sup>6</sup>	– 2 *10 <sup>6</sup>	
21		<b>Аббевильская культура:</b> <i>Архатроны:</i> <i>гомо эректус</i> : рубила и чопперы. Огонь	– 1,5*10 <sup>6</sup>	– 1,3*10 <sup>6</sup>	– 1,5*10 <sup>6</sup>	
22		<b>Шелль:</b> <i>Архатроны</i> и <i>Палеоантропы</i> : рубила и скребки, освоение и сохранение огня	– 910 543	– 829 990	– 800 000	
23		<b>АШЕЛЬ:</b> <i>Гейдельбергский человек</i> . Адельфофагия ([Поршневу, 13]), обработка пищи огнём	– 561 976	– 512 179	– 400 000	
24		<b>ПАЛЕОЛИТ:</b> <i>Неоантрон</i> : копьё, дротик	– 346 544	– 315 761	– 300 000	
25		<b>Прасапиенс:</b> суггестия, проторечь, Митохондриальная Ева (М-Ева)	– 213 398	– 194 368	– 200 000	
26		<b>МУСТЬЕ:</b> Неандертальская революция: орудия тонкой работы, захоронения мёртвых, очаг	– 131 107	– 119 343	– 150 000	
27		<b>Л О Г О С  Л</b>	<b>СОЦИОГЕНЕЗ:</b> <i>Гомо сапиенс</i> : знаки и речь, контрсуггестия, бегство от неандертальцев, начало расселения по всей Земле	– 80 247	– 72 925	– 70 000
28			<b>Кроманьонец:</b> Кроманьонская революция: лук, петли-ловушки, яды, наскальная живопись, родоплеменной строй	– 48 813	– 44 318	– 50 000
29	<b>ВЕРХНИЙ ПАЛЕОЛИТ:</b> Трайбы, ассимиляция и/или гибель неандертальцев		– 29 386	– 26 607	– 30 000	
30	<b>МЕЗОЛИТ:</b> Племена: правила и табу, музыка и танец, медицина. <b>Керамика. Собака</b>		– 17 379	– 15 661	– 16 000	
31	<b>ГОЛОЦЕН: НЕОЛИТ:</b> <b>НЕОЛИТИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ:</b> земледелие: ткани <i>кошка, с/х животные, календарь,</i>		– 9 958	– 8 896	– 9 700	



32	О Г О С	<b>ЭНЕОЛИТ: МЕДЬ: РАБСТВО:</b> ранние цивилизации, города, па- рус, астрономия, колесо	- 5 372	- 4 715	- 4 000	
33		<b>БРОНЗА: ГОСУДАРСТВО,</b> письменность, счёт, геометрия и числа, абак, флот, колесница	- 2 537	- 2 131	- 2 000	
34		<b>ЖЕЛЕЗО: ОСЕВОЕ ВРЕМЯ:</b> Натурфилософия, этика, право, статика, «Начала» Евклида	- 785	- 534	- 600	
35		<b>РАННЕЕ СРЕДНЕВЕКОВЬЕ:</b> Монотеизм, Христианство (313), гибель Рима (453), Ислам (610)	298	453	453	
36		Л О Г О С	<b>СРЕДНЕВЕКОВЬЕ,</b> <b>ФЕОДАЛИЗМ:</b> крестовые по- ходы, схоластика	967	1 063	1000
37	<b>НОВОЕ ВРЕМЯ: Рациона-</b> <b>лизм: РЕНЕССАНС: Книгопеча-</b> <b>тание: порох; Реформация:</b> <b>накопление капитала, бухгалте-</b> <b>рия, открытие Америки и т.д.</b>		1 381	1 440	1400	
38	<b>ПРЕМОДЕРН: 1-я Пром. Революция:</b> <b>наука, паровая машина,</b> <b>часы, динамика, дифференци-</b> <b>альное исчисление;</b> <b>КОЛОНИАЛИЗМ</b>		1 636	1 673	1650	
39	<b>МОДЕРН: 2-я Пром. Революция:</b> <b>атеизм, паровоз, пароход,</b> <b>машинная индустрия.</b> <b>КАПИТАЛИЗМ,</b> <b>КОЛОНИАЛЬНЫЕ ИМПЕРИИ</b>		1 794	1 817	1830	
40	<b>ГРАНДМОДЕРН: 3-я Пром. Революция:</b> <b>углеводороды,</b> <b>электричество, радиосвязь,</b> <b>автомобиль, самолёт;</b> <b>МИРОВЫЕ ВОЙНЫ,</b> <b>ИМПЕРИАЛИЗМ,</b> <b>СОЦИАЛИЗМ-1</b>		1 892	1 906	1900	
41	Л О Г О С		<b>СУПЕРМОДЕРН: Первая ин-</b> <b>формационная революция: ядер-</b> <b>ная энергия, телевиденье,</b> <b>компьютеры, космонавтика, ав-</b> <b>томатика, гениальная инженерия,</b> <b>Демографический переход,</b> <b>ХОЛОДНАЯ ВОЙНА</b>	1 952	1 961	1947
42			<b>ПОСТ- и КОНТРМОДЕРН:</b> Вторая информационная революция: интернет, глобализм и терроризм. <b>ПРОВАЛ СОЦИАЛИЗМА-1</b>	1 990	1 995	1991

43		<b>КИБЕРМОДЕРН: Первая компьютерная революция: тотальная компьютеризация, криптовалюта, роботы, Искусственные бактерии и вирусы</b>	2 013	2 016	2015
44		<b>СВЕРХМОДЕРН: Вторая компьютерная революция: искусственный интеллект, тотальная роботизация</b>	2 027	2 029	Этот прогноз исходит из оптимистических предположений о развитии человечества.
45		<b>РОБОС: Безлюдное производство, изобилие и СОЦИАЛИЗМ-2</b>	2 036	2 037	
46		<b>ЭДЕМУС: Революция роботов. Самовоспроизводство роботов и кризис воспроизводства человека</b>	2 041	2 042	
47		<b>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАТАСТРОФА:</b> Эко-хаос, крах цивилизации	2 045	2 045	
48	<b>НООС</b>	<b>АРОМОРФОЗ</b> <i>гомо сапиенс сапиентиссимум космикус</i>	2 047	2 047	
49		<b>НАЧАЛО ВЫМИРАНИЯ</b> <i>Гомо сапиенс</i>	2 048	2 048	
50		<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СИНГУЛЯРНОСТЬ</b>	2 049	2 049	
51		<b>СИНГУЛЯРНОСТЬ</b> математической модели ускорения истории Вселенной	2 049	2050	

Этого не может быть! Как это последние эоны живут меньше года, а если продолжить таблицу дальше, то дойдёт и до бесконечно малых сроков жизни? Но расписание ароморфозов перед глазами и требует объяснения.

## 5. Механизм ускорения истории Вселенной

Итак, расписание ароморфозов действует уже 13,8 млрд. лет. Почему? Что именно размножается как кролики Фибоначчи? Нечто фундаментальное, определяющее скорость развития материи и размножающееся как кролики Фибоначчи, должно иметь свойства этих кроликов: не умирать, оставлять в среднем одного потомка за некий период, потомок должен дожить до зрелости и, наконец, чем-то отличаться от родителя, чтобы его можно было считать новым объектом. Этим критериям отвечают не материальные вещи, а *возможности вещей, их идеи*, а далее просто *эйдосы* – идеальные образы вещей, положенные ещё Платоном в основу всего миропорядка. Выпишем свойства эйдосов, как *аксиомы эйдосов*.

1. Эйдосы «идеальны», т.е. практически нематериальны (ничтожны), не умирают, а забываются, если не могут *реализоваться*.
2. Эйдосы существуют объективно и независимо от нашего сознания.
3. Эйдосы имеют материальные носители, как и любая информация.
4. Реализация эйдоса – это воплощение его идеальной структуры в устойчивом материальном теле, которое сохраняет эту структуру.
5. Зрелые эйдосы *живут* в материи, т.е. *материально реплицируются*.
6. Эйдосы *мутируют*, т.е. иногда порождают *новые эйдосы* – *мутанты*, отличающиеся от родителей. В большинстве случаев мутант оказывается мёртворождённым,

- не реализуется в устойчивой материальной структуре и не получает статуса живого, зрелого эйдоса. Таким образом происходит *естественный отбор* эйдосов.
7. Новый эйдос требует времени, чтобы *созреть* до реализации и репликации, и это время равно длительности текущего эона.
  8. Созревание эйдоса – это ряд попыток его реализации. Новый эйдос должен вписаться в существующую систему эйдосов примерно так же, как новая идея должна вписаться в установившееся мировоззрение, новая машина в текущий технологический уклад, новый организм в существующий биогеоценоз и т.д., и т.п. Созревание новых эйдосов происходит на протяжении всей жизни эона. Так происходит *эволюция эйдосов*.
  9. Сложность эйдоса естественно измерять количеством информации, потребным для его хранения. И это не количество информации в смысле К. Шеннона, а количество символов-букв в *эйдетическом тексте*. Например, в генах Биоса этот текст записан в нуклеиновых кислотах – цепочках нуклеотидов четырех типов. Далее термины эйдос, эйдетический текст и текст эйдоса равнозначны терминам *геном* и *генофонд* независимо от их физической природы.
  10. Сложность *i*-того эона измеряется совокупным количеством  $N_i$  букв во всех носителях эйдосов всех объектов, существующих в этом эоне.

**Наблюдаемый Мир развивается** постольку, поскольку новые, более сложные эйдосы задают новые качественные отличия (структуры, свойства, функции и т.д., и т.п.) своих материальных реализаций. С точки зрения концепции эйдосов Большие Эоны отличаются, прежде всего, именно способом хранения и передачи эйдетических текстов.

1. В Немосе нет ничего, кроме законов симметрии в «замысле творца».
2. В Хаосе эйдосы случайно и спонтанно возникают вместе с объектами, которые тут же и разрушаются пока, наконец, по законам симметрии не возникнут устойчивые структуры. Таковы, например, правильные *Платоновы тела*: шар, куб, тетраэдр и кристаллические решётки с *фёдоровскими группами автоморфизмов*.
3. В Космосе эйдосы представлены устойчивыми объектами-репликами, самими материальными структурами и кристаллическими решётками. Другие носители эйдосов не выделены (неизвестны нам) в основной материи Космоса.
4. В Биосе носителями эйдосов являются генофонд жизни, вирусы и эйдетическая память животных. Эйдосы передаются из поколения в поколение генами, а у животных ещё и путём подражания и обучения.
5. В Логосе носителями эйдосов, помимо генов, являются *знаковые системы*: язык, рисунок, письменность и прочие носители информации во всём их разнообразии.
6. В Ноосе основными носителями эйдосов будут, скорее всего, поля и содержимое Больших Компьютерных Баз Данных – Биг Дейта.

Из всего вышесказанного следует такой вывод.

История есть развитие Наблюдаемого Мира путём усложнения структуры материи, и происходит это развитие посредством *мутагенеза* – потока случайных мутаций эйдосов и отбора устойчивых материальных структур в процессе их созревания. Таким образом, история протекает на двух уровнях (или планах): *эйдетическом* и *материальном*. (Эзотерики предпочитают говорить о *тонком* и *грубом планах*, соответственно.)

Арогенез на эйдетическом плане есть усложнение эйдосов, т.е. удлинение их текстов. Напротив, как следует из аксиоматики эонов, арогенез на материальном плане, сопровождается бесконечным стремлением к нулю количества вещества в новых эонах, так что их общая масса после 2050-го года ничтожна. Старые эоны могут «не заметить» новых.

Очевидно, что далеко не всякая мутация приводит к полезному усложнению или усовершенствованию генофонда. Если такое счастливое событие случилось, то будем называть его *продуктивной мутацией*. С математической точки зрения *продуктивный мутагенез* – это *простейший поток случайных событий*, поскольку этот поток есть сумма множества различных потоков событий, вызывающих мутации. Пусть *интенсивность* (число событий

в единицу времени) потока продуктивных мутаций на одну букву алфавита равна  $\lambda$ , а длина совокупного текста всего генофонда в  $i$ -том эоне равна  $N_i$ . Интенсивность потока продуктивных мутаций в  $i$ -том эоне равна  $\mu_i = \lambda N_i$ . С усложнением Наблюдаемого Мира (с увеличением числа  $N_i$ ) происходит и увеличение интенсивности  $\mu_i$  мутагенеза, т.е. ускорение развития. Из теории случайных потоков известно, что средний промежуток времени между событиями в простейшем потоке интенсивности  $\mu_i$  равен  $\tau_i = \mu_i^{-1} = (\lambda N_i)^{-1}$ . Подставляя  $(\lambda N_i)^{-1}$  в уравнение (2)  $\tau_i = k \tau_{i+1}$  на место  $\tau_i$  и  $\tau_{i+1}$  с коэффициентом золотого сечения  $\phi$ , получим

$$N_{i+1} = \phi N_i \quad (9)$$

Источником ускорения развития является не рост объёма и/или массы развивающейся материи, а **увеличение сложности Наблюдаемого Мира** и, соответственно, длины  $N_i$  его  $i$ -того эйдетического текста.

## 7. Основная теорема ТГР – теории гармоничного развития

Но причём здесь золотое сечение? Можно высказать следующие соображения.

1. Новый  $(i+1)$ -й эон возникает и пребывает в *латентном* состоянии, конкурируя в процессе арогенеза со старыми, господствующими материальными объектами. При этом новые  $(i+1)$ -е эйдосы и их носители растут в числе, а старые постепенно уступают им в сложности. Можно сказать, что новый эон, находясь в латентном состоянии, является *минором*, а старый – *мажором*. Так что облик Наблюдаемого Мира остаётся старым, как будто ничего не происходит.
2. Процесс арогенеза нелинейный, а такие процессы имеют свойство протекать незаметно, а потом «взрываться», достигнув некоторого *критического состояния*. Критическое состояние возникает при условии (9):  $N_{i+1} = \phi N_i$ , когда новый эон достигает убедительного большинства; он занимает не менее  $0,618 N_{i+1}$ , а старый – не более  $0,382 N_{i+1}$  от нарождающегося  $(i+1)$ -го эона, содержащего  $N_{i+1}$  букв в эйдетическом тексте. Как только это случается мажор и минор «мгновенно» меняются ролями. И этот *триггер-эффект* происходит сразу по достижении равенства (9). Вот это и есть ароморфоз. Философствующий читатель уже, наверное, заметил, что в этом пункте мы, походя, описали математическую сущность диалектического *закона перехода количества в качество*.
3. В процессе развития участвуют три поколения: предыдущее, текущее и последующее со сложностями  $N_{i-1}$ ,  $N_i$  и  $N_{i+1}$ , соответственно. Процесс аналогичен размножению кроликов Фибоначчи. Предыдущие новорождённые эйдосы созрели и реплицируются, текущие новорождённые эйдосы ещё не готовы к репликации, поскольку новые формы ещё не утвердились в текущем эоне. Вероятность такого «преждевременного» рождения нового эйдоса за дифференциально малое время  $dt$  является величиной второго порядка малости. В математическом анализе показано, что такими величинами следует пренебрегать. Таким образом доказана **ОСНОВНАЯ ТЕОРЕМА ТГР**

**Сложность  $i+1$ -го эона  $N_{i+1}$  равна  $N_{i+1} = N_{i-1} + N_i$ , где  $N_i$  – сложность текущего эона, а  $N_{i-1}$  – сложность эона только что созревшего для репликации и продуктивной мутации. Золотая пропорция  $\phi$ , и только она, обеспечивает сохранение этого соотношения между  $N_{i-1}$ ,  $N_i$  и  $N_{i+1}$  на протяжении всего процесса эволюции.**

Это и есть гармоничное развитие.

## 7. Вызовы и ответы в истории человечества

Итак, в результате гармоничного развития эоны укорачиваются как убывающая геометрическая прогрессия и, следовательно, **история конечна**. Но это не «конец истории», который, как предрекает [Фукуяма, 18], произойдёт по достижении, якобы, «идеального либерального общества», а далее развитие станет ненужным. (Либерасты зигуют.) Реальный конец истории – это фазовый переход Логоса в новое состояние – Ноос. **Это вызов!**

*Вызов и ответ* – базовые понятия, введенные Тойнби [Тойнби, 15]. Очевидно, что эти понятия, прежде всего, относятся к этногенезу, как *ответу* пассионарного сообщества людей на *вызов* нового вмещающего ландшафта и/или соседних этносов [Гумилёв, 6]. В табл. 2 рассматриваются эоны, на фоне которых этногенезы незаметны, как и многие другие исторические явления. Это значит, что при всей значимости этногенезов в истории человечества, это явление само по себе не увеличивает эйдетическую сложность социальных систем. Этногенез лишь использует уже имеющиеся эйдосы – возможности для построения новой социальной структуры. Эйдос нового образа жизни и новой структуры общества был задуман ещё в предшествующем, умирающем этносе, но для его реализации необходимо было найти пассионарных людей, способных принять и реализовать новый эйдос.

Здесь уместно вспомнить ещё одно наблюдение А. Тойнби: *уход* и *возврат*. Пассионарии, ушедшие из гниющего этноса на периферию общественной жизни и/или на окраину этнического ареала, способны породить новый этногенез или обновить образ жизни старого этноса, если там ещё есть, что спасти [Гумилёв, 6]. Так пассионарные мыслители и революционеры, гонимые господствующими классами из аристократических салонов в «третье сословие» во Франции, или «в народ» в России, готовят революционные потрясения на всё следующее столетие. Так пассионарные вояки, убежавшие за пределы старых государств, образуют ватаги викингов, рыцарские ордена, казачьи армии, чтобы потом вернуться в самый центр отвергнувшей их цивилизации для грабежа или спасения гибнущей родины. Для подтверждения этой мысли достаточно вспомнить некоторые события новой и новейшей истории. Кучка друзей-рыцарей Карла Великого, порядка 10 человек, уничтожила прогнивший режим в Галлии, начала реконквисту и создала Священную Римскую Империю германского народа – франков, из которой выросла вся Западная цивилизация. Гонимые народники в России заразили своими идеями эсеров, социал-демократов и большевиков. Младотурки во главе с Ататюрком нашли в турецких провинциях свежие силы для сокрушения султаната и обновления Турции. Короче, тема *уход-возврат* достойна пера самого Л.Н. Гумилёва, а нам пора возвратиться к понятиям *вызов* и *ответ*.

В синергетике понятиям *вызов* и *ответ* соответствует *обострение математической модели* или *сингулярность* – **достижение какой-то величины бесконечного значения в течение конечного времени**. Обострение означает, что математическая модель, хорошо описывающая процесс в течение многих тысячелетий, вдруг теряет свою адекватность. Обострение, порождаемое такой моделью, давно известно философам, как *дурная бесконечность*, которая не может быть реализована. Это значит, что социальная система не может вести себя далее в соответствии со старой идеологией и, соответственно, с её математической моделью. Требуется новое поведение и новая модель. Это и есть вызов. А в ответ происходит внезапная смена поведения системы – *фазовый переход*, ароморфоз нового эона. Но как это возможно?

Дело в том, что генофонд нового эона уже накоплен в старом эоне, но пребывает в латентном состоянии. Так первые млекопитающие появились на Земле в Палеозое (в Пермском периоде), процветали в Мезозое, но стали господствовать только через  $\approx 200$  миллионов лет после своего появления и длительной эволюции уже в Кайнозойской эре.

В табл.3 представлены вызовы Истории и ответы Европейского Логоса на них. В качестве коэффициента ускорения взята величина  $\phi = 1,618$ . Дата ответа-ароморфоза – среднее из 4-го и 5-го столбцов таблицы 2.

Строки 20 ÷ 27 таблицы 3 – это оптимистический прогноз. Современная историческая обстановка такова, что естественное развитие может быть прервано хищными, хитрыми и эгоистичными суггесторами, которые до сих пор правят слабоумным и «падким на сладкое» человечеством. Если этот слом истории случится (что очень вероятно), то сценарий Библейского Апокалипсиса покажется не самым худшим развитием событий.

ВЫЗОВЫ И ОТВЕТЫ ЛОГОСА В МИРЕ И В ЕВРОПЕ				
i	ДАТА	ЭОН	ВЫЗОВ ЭОНА	ОТВЕТ ЭОНА
1	– 203 883	Экос	Необходимы мясная пища и умные домашние животные – работники	<b>Суггестия</b> , доместификация <i>Ното</i> , каменные орудия для разделки мяса, М-Ева
2	– 125 343	Экос мустье	Каменные орудия для разделки туш неэффективны на охоте	<b>Неандертальская революция</b> : копьё, дротик, оружие тонкой обработки
3	– 76 611	Эгос	Жестокость и каннибализм суггесторов-неандертальцев	<b>Контрсуггестия</b> : знак, ритуал, бегство людей от людей и расселение по Земле
4	– 46 566	Эгос Род	Неэффективность ручной охоты и собирательства	<b>Кроманьонская революция</b> : лук, петли-ловушки, яды, живопись, музыка
5	– 27 996	Трайбос Племя	Нет больше места, чтобы бежать и отселяться	Истребление неандертальцев и/или их ассимиляция, трайбы
6	– 16 520	Трайбос Табу	Тесно, необходимы помощники для охоты и собирательства	Эндогамия, война трайбов. Доместификация собаки
7	– 9 427	Неос Этнос	Гибель палеоарктики. Нехватка ресурсов в дикой природе	<b>Неолит: Неолитическая революция</b> : культура с/х растений и животных. Домашние кошки для охраны зерна от мышей.
8	– 5 043	Неос Полис	Нехватка рабочих рук	<b>Рабство</b> : города, ранние цивилизации
9	– 2 131	Номос Сила	Нужны законы и солдаты для захвата и удержания рабов	<b>Военное государство</b> : писанные законы, жрецы, языческие культы
10	– 660	Номос София	Необходимо обоснование для законов и технологий	<b>Осеевое время</b> : этика, право, философия, натурфилософия, протонаука
11	453	Теос Бог	Многобожие против объединения людей	<b>Монотеизм</b> : Победа религии милосердия и завета «не убий»
12	1 063	Теос Дух	Пассионарный перегрев Европы	Крестовые походы, схоластика
13	1 440	Рапиос Антик	Необходимо развитие торговли и технологии	<b>Рационализм</b> : ренессанс, реформация, капитализм, порох
14	1 673	Рапиос Когнито	Капитализм требует нового оружия для войны за ресурсы	<b>Наука</b> , уголь, паровая машина. <b>Атеизм. Колониализм</b>
15	1 817	Технос	Необходимо содержать массовые армии	<b>Пром. Революция-1</b> : паровоз, пароход, индустрия,
16	1 900	Супер-технос	Империализм, мировые войны	<b>Пром. Революция-2</b> : углеводороды, самолёт, электричество, радио,

				Социализм-1
17	1 956	<b>Никос</b>	Холодная война двух социальных систем	<b>Пром. Революция-3:</b> ядерное оружие, космос, телевиденье, автоматика и компьютер
18	1 991	<b>Никос-Кибер</b>	Глобализм и постмодерн	<b>Интернет</b> , крах СССР промышленные роботы
19	2 015	<b>Компьютос-инфо</b>	Информационные потоки превышают возможностей людей	Компьютеризация и информатизация всей жизни, криптовалюта
20	2 029	<b>Компьютос-ИИ</b>	Массовое принятие решений выше возможностей людей	Тотальный Искусственный Интеллект (ИИ)
21	2 037	<b>Робос 1</b>	Люди не справляются с новой технологией	Тотальная роботизация производства
22	2 042	<b>Робос 2</b>	Производство роботов – это не для людей	Самовоспроизводство роботов
23	2 045	<b>Эдемус-1</b>	Потребительский бум	Сверхпроизводство
24	2 047	<b>Эдемус-2</b>	Кризис воспроизводства человека	Вымирание <i>Homo sapiens</i>
25	2 048	<b>Хаос-1</b>	Крах цивилизации людей	Ограничение потребления
26	2 049	<b>Хаос-2</b>	Экологическая катастрофа	Производство в Космосе
27	2050	<b>Ноос</b>	<i>Homo sapiens</i> ненасытен и непригоден для работы в Космосе	Ароморфоз <i>Homo sapientissimus cosmikus</i>

## 8. Вызов-2050

Теперь уместно обратить внимание на п.п.1. в аксиоматике эонов и эйдосов. **Эоны и эйдосы бессмертны.** Какие бы новые эйдосы и эоны ни возникали, они занимают ничтожную часть предыдущего эона, а не уничтожают его. Более того, эволюция всех предыдущих эонов продолжается в их естественном темпе, что с точки зрения Логоса воспринимается как неподвижность [Поршнева, 13]. Космос не прекратился с появлением Биоса, Биос не исчез с появлением Логоса, **Логос не исчезнет в Ноосе.** И тем не менее переход в Ноос является вызовом для человечества. **Это вызов-2050.** В чём его сущность?

**Эоны существуют параллельно.** Каждый новый эон может существовать и развиваться только на основе всех своих предшественников. Эйдетические тексты каждого эона написаны на разных материальных носителях, и каждый эон реализуется на своей материальной основе.

1. Космос – грубая материя: вещество и поле.
2. Биос – полимеры ДНК, РНК и живая материя.
3. Логос – знаковые системы (тексты) и искусственные материалы.
4. Ноос – программы и данные для компьютеров.

И каждый эон имеет характерное время для созревания эйдосов и их реализации.

1. Космос – миллиарды лет.
2. Биос – от миллиардов до сотен миллионов и сотен тысяч лет.
3. Логос, в своих малых эонах, – от десятков тысяч лет до 1 года.
4. Ноос – от одного года и, практически, до нуля.

Программы и данные могут менять свой виртуальный мир за микро- и наносекунды. Причём, начиная с Биоса, всё чаще **эйдосы становятся не образами вещей, а образами поведения**, и реализуются алгоритмами поведения животных и человека – инстинктами в Биосе, программами: вербальными в Логосе и компьютерными в Ноосе.

Более того, судьба и развитие каждого эона зависит от его последователя.

1. Биос формирует облик Космоса на Земле.
2. Логос приспособливает Биос для своих целей и, как мы видим, весьма радикально. Исходная Биота Земли разрушается.
3. В Ноосе судьба Логоса будет зависеть от виртуальных «хозяев». Это будут программы и данные для искусственного интеллекта роботов. Ноос порождает новый субъект истории.

**Материальная основа эйдосов и их реализаций сближаются.** Выше мы показали, что в эйдетическом и материальном планах история движется в противоположных направлениях: сложность эйдосов возрастает, а масса эонов стремится к нулю. В сигулярности эти два процесса достигнут предела: сложность – бесконечности, а масса эона – нуля. **Эйдетический текст и реализация эйдоса совпадут** – это компьютерные программы и данные. Более того, готовить эти программы и данные будут уже не только люди, но и роботы с их кремниевыми мозгами. Эти программы и данные будут предназначены для тех же роботов, соединённых в единую мировую сеть-облако – Мировой Искусственный Интеллект (ИИ) – эдакий Большой Брат из антиутопии Оруэлла [Оруэлл, 11].

А что если Большой Брат займётся целеполаганием и достижением собственных целей? Будут ли эти цели совместимы с существованием человечества?

Большой Брат – ИИ – будет контролировать «всех и вся»: экономику, поведение людей, политику. Технология почти готова и уже применяется в Китае. Главное – в чьих руках будет этот контроль, и с какими целями он будет использоваться. И даже если руки «хозяев» будут «чистыми», а цели «благими», **кризис человечества неизбежен**. Роботы заменят человека во всех сферах производственной, управленческой и интеллектуальной деятельности, включая производство самого человека (кроме, разумеется, физиологических функций). **Это будет экономика изобилия – Социализм-2.**

Но выживет ли сам человек, лишённый необходимости работать и бороться за свою жизнь? Исследование Кэлхуна [Шевелёв, 16] на мышах показало, что млекопитающие могут и не выжить в раю. Популяции мышей Кэлхуна вымерли 25 раз из 25-ти попыток. А что будет с человечеством?

## 9. Эдем – смерть от удовольствия

Кэлхун создал Эдем для мышей, в котором был комфортный климат, чистота, достаточно места для гнездования, сколько угодно пищи и воды (на 6144 мышей), не было болезней и могли бы без тесноты жить до 3840 мышей. Однако, начиная с населения в 2200 особей, мыши стали вымирать и вымерли. Причём даже не от тесноты, а от потери интереса к размножению. Вымирали даже те мыши, которых отсаживали в такой же, но свободный Эдем. Потеря репродуктивной мотивации оказалась устойчивой.

Эксперимент стартовал с помещения в Эдем четырех пар здоровых мышей, которые быстро осознали, в какой рай они попали, и начали ускоренно размножаться. Начался экспоненциальный рост численности. Число мышей удваивалось каждые 55 дней. Начиная с 315 дня, темп роста популяции значительно замедлился. Численность удваивалась каждые 145 дней. Когда в Эдеме проживало около 600 мышей, сформировалась иерархия и социальная жизнь. Стало меньше места. Появилась категория «отверженных», которые часто становились жертвами агрессии. Отверженные состояли, прежде всего, из молодых особей, не нашедших себе места в мышинной иерархии. Проблема была вызвана тем, что в Эдеме мыши жили долго, и старики не освобождали места для молодых. Агрессия была направлена на новые поколения особей. После изгнания самцы ломались психологически, теряли



агрессивность, не желали защищать своих беременных самок и исполнять любые социальные роли. Периодически они нападали либо на «отверженных», либо на других мышей.

Самки становились все более нервными, так как в результате роста пассивности самцов они стали менее защищенными. В итоге они стали агрессивнее, стали часто драться, защищая потомство. Однако не меньшая агрессивность проявлялась и по отношению к своим детям. Часто самки убивали своих детенышей, становились агрессивными отшельниками и отказывались от размножения. Рождаемость упала, а смертность молодняка повысилась.

Вскоре началась стадия популяционной смерти. Символом этой стадии стало появление «красивых» мышей – самцов, отказывающихся драться за самок и территорию, не проявляющих желания спариваться, склонных к пассивной жизни. «Красивые» избегли конфликтов и выполнения любых социальных функций. Они только ели, пили, спали и чистили шкурку. В отличие от большинства прочих обитателей Эдема на их теле не было следов жестоких битв, шрамов и выдранной шерсти. У «красивых» исчезло желание спариваться и размножаться. В последних поколениях «красивые» и самки-одиночки, отказывающиеся размножаться, стали большинством.

Средний возраст мыши в последней стадии эксперимента составил 776 дней, что на 200 дней больше верхней границы репродуктивного возраста. Смертность детёнышей составила 100%, количество беременностей вскоре составило 0. Вымирающие мыши практиковали *гомосексуализм* и немотивированное агрессивное поведение. Процвёл *каннибализм* при избытии пищи, самки стали убивать детенышей. Мыши вымирали, и на 1780 день после начала эксперимента умер последний обитатель «мышьего рая».

На стадии популяционной смерти из Эдема были изъяты несколько маленьких групп мышей и переселены в столь же идеальные условия. По сути, «красивым» и самкам-одиночкам были воссозданы условия, при которых первые 4 пары экспоненциально размножались и создавали социальную структуру. Но «красивые» и самки-одиночки свое поведение не меняли, отказались спариваться и выполнять социальные функции, связанные с репродукцией. В итоге не было беременностей, и мыши умерли от старости. Подобные результаты были отмечены во всех переселенных группах. Все подопытные мыши умерли, находясь в идеальных условиях.

Повторив свой эксперимент параллельно 25 раз с тем же результатом Джон Кэлхун выдвинул теорию двух смертей: смерть духовная и смерть физическая. Так вот, «красивые» и самки-одиночки – это «духовно мёртвые» особи. Физическая смерть для «духовно мёртвых» – дело времени.

С нашей точки зрения эта теория недостаточна. Заметим в скобках, что судьба молодых мышей в стареющем мышьем обществе аналогична судьбе новых эйдосов в стареющей зоне. Им бы надо вписаться в социум, а не получается. Эдем неестественен. Дело в том, что убийство молодняка долгожителями происходит не случайно. Изгоняются те, кого можно изгнать, т.е. муганты «духовно мёртвые» от рождения. А тех, кто «духовно жив» и активно борется за своё социальное место, тех не остановить, и их убивают в первую очередь. Так происходит искусственный отбор в пользу нежизнеспособных особей, «духовно мёртвых», как говорит Кэлхун. Они-то ведь не мешают старшим занимать своё место в обществе без особых усилий. Вот почему эти «живые мертвецы» вымирают даже в свободном Эдеме. Они не могут выполнять свои жизненные функции и там.

Возможна ли такая ситуация в человеческом обществе? Да, возможна. Уж больно знакомы нам те извращения, которым предаются «красивые» и «одинокие» в эксперименте Кэлхуна. Именно так Её Величество История показывает нам гибель великих цивилизаций Европы: Рим, Византия, Запад.

## 10. А что будет с человечеством?

Итак, само по себе ускорение истории не означает её конец и гибель человечества, как это обещает нам христианство.

*Сингулярность* – уход вычисляемых в математической модели величин в бесконечность за конечное время – означает, что применяемая математическая модель становится неадекватной в новом состоянии моделируемой системы. Адекватна в этом новом состоянии будет другая модель. По мере приближения к сингулярности поведение системы и её структура претерпевают коренные изменения. Это правило касается и человечества.

*Демографическая сингулярность* 2025 года предваряется и купируется *демографическим переходом* [Воробьёв, Березовская, 4], [Воробьёв, 5], [Капица, 7], который начался в Европе ещё в начале XX века, и достиг *экологической паузы* [Воробьёв, Воробьёва, 1, 2] где-то в 1975 году.

*Технологическая сингулярность* 2050 года – предваряется крахом социализма в СССР в 1991 году и переходом из *модерна* в *постмодерн* и *контрмодерн*. Всё это воспринимается наблюдателями, как *катастрофа цивилизации*. И действительно, модерн в его современном виде ведёт человечество к экологической катастрофе, постмодерн и контрмодерн – к демографической катастрофе и к архаизации остатков человечества. Попытка Запада остановить модернизацию Востока ведёт к мировой катастрофе: ядерной, биологической и/или информационно-психологической войне.

Палеонтологи показывают, что смены эпох в Биосе часто сопровождаются массовыми вымираниями предшествующей флоры и фауны, когда вымирают до 90% господствовавших ранее видов. Массовых вымираний известно пять. На пороге Нооса мы наблюдаем 6-е вымирание, угрожающее тотальным исчезновением видов, господствующих ныне.

**С точки зрения человека модерна, и именно только такого человека, цель и смысл истории человечества – достижение Божественного Могущества, т.е. *сверхмодерн*, прорыв к пониманию устройства Большой Вселенной, её освоение и, в перспективе, контроль над её судьбой. Чтобы решить эту задачу человечество должно взять под свой контроль, прежде всего, собственную судьбу. Но, как показывает история, люди плохо с этим справляются. Суть вызова 2050 состоит в том, что **человечество может окончательно потерять контроль над собственной историей, если Искусственный Интеллект вдруг осознает себя как личность и поставит себе собственные цели.****

Делать прогнозы бессмысленно. **Остаётся только надеяться**, что Большой Фазовый Переход обойдётся без тотального истребления носителей Логоса, что найдутся люди, которые не потеряют смысла жизни, способность целеполагания и целеустремлённость в условиях экономики изобилия и тотальной роботизации. Этих людей мы и назвали выше *Homo sapientissimus cosmikus*.

## Литература

1. Воробьёв В.А., Воробьёва Т.В. Экологический императив и демографический процесс. // Вестник Поморского университета. Серия естественные и точные науки, № 1(3), 2003, С.122–131.
2. Воробьёв В.А., Воробьёва Т.В. Экологическая пауза – системный кризис человечества. – В кн.: Исследования в области глобального катастрофизма. / Под ред. В.К. Журавлёва; Автономная научно-исследовательская группа «Прогноз». Вып.1. – Новосибирск: Редакционно-издательский центр НГУ, 2006, С. 69-109.
3. Воробьёв В.А., Березовская Ю.В. Популяции взаимодействующих автоматов. // Прикладная дискретная математика, 2011, №4, С. 89-104.
4. Воробьёв В.А., Березовская Ю.В. Математические модели исторических процессов. // Прикладная дискретная математика, 2012. № 2.
5. Воробьёв В.А. Математические модели исторических процессов. – Архангельск: ИЦП САФУ, 2015. – 144 с., илл.
6. Гумилёв Л.Н. Этносфера: история людей и история природы. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2004. – 575 с.
7. Капица С.П. Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. Очерк теории роста Человечества. – М.: Международная программа образования, 1999. – 240 с.

8. Коротаяев А. В. Сингулярность XXI века в контексте Большой истории: математический анализ – // Journal of Big History, 2018. II(3); P.17–71.  
<http://dx.doi.org/10.22339/jbh.v2i3.2310>
9. Международная хроностратиграфическая шкала  
[https://www.ggf.tsu.ru/content/news/detail.php?ELEMENT\\_ID=2649](https://www.ggf.tsu.ru/content/news/detail.php?ELEMENT_ID=2649)
10. Назаретян А. П. Нелинейное будущее. Мегаистория, синергетика, культурная антропология и психология в глобальном прогнозировании. – М.: Аргмак-Медиа, 2015.  
<https://obuchalka.org/2014051977465/nelineinoe-budushee-nazaretyan-a-p-2013.html>
11. Оруэлл Джордж, «1984». – Л.: Лениздат, 1990.
12. <https://libking.ru/books/sf/sf-social/370699-dzhordzh-oruell-1984.html>
13. Панов А. Д. Сингулярная точка истории. // Общественные науки и современность, 2005. (1), С.122–137.
14. Поршнев Б.Ф. О начале человеческой истории (Проблемы палеопсихологии). – М.: «Мысль», 1974. – 487с.
15. Стахов А., Слученкова А., Щербаков И. Код да Винчи и ряды Фибоначчи. – СПб: Питер, 2006. – 320 с.: ил.
16. Тойнби А. Дж. Постигание истории. – М.: Прогресс, 1991.
17. Эксперимент Вселенная-25: как рай стал адом. Сайт.
18. Шпенглер О. Закат Европы /Авт. вступит, статьи А.П. Дубнов, авт. комментариев Ю.П. Бубенков и А.П. Дубнов. / Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма, 1993.
19. Фукуяма Фр. Конец истории и последний человек. <http://thelib.ru>

Нарьян-Мар – Курба, 03,2020 – 01,2024

## 5. ВЫВОДЫ И ПРОГНОЗЫ

### 1. Что мы узнали

Прежде всего, мы узнали о пределах развития Человечества.

**Во-первых, это барьеры, связанные с усложнением и ускорением арогенеза,** которые приводят к *ароморфозам* и *обострениям – сингулярностям* математических моделей истории.

**Во-вторых, мы обнаружили информационный барьер –** внутреннее ограничение дальнейшего развития человека, связанное с ограничениями нашей биологической природы – пропускной способностью мозга.

**В-третьих, само существование в ограниченной биосфере сформировало очень агрессивное и внутренне противоречивое человеческое существо, живущее в постоянной борьбе** не то за идеи, не то за хлеб насущный.

Короче, ничего особенно приятного про «венец творения» мы пока не узнали, зато узнали, что **Человек вот-вот изготовит своего заместителя на ниве познания и преобразования природы – робота-андроида с Искусственным Интеллектом.**

Рассмотренные модели, исходят из предположения о благополучном развитии земной цивилизации без катастроф и мировых войн. К сожалению, эти предварительные результаты не могут порадовать читателей оптимистическими прогнозами. **Человечество вступило в эпоху глобального кризиса – фазового перехода.** Этот переход сильнее всего затрагивает продвинутые технические цивилизации – Запад, Китай, Японию и Россию, но за ними неизбежно последуют и развивающиеся страны. Из исторических наблюдений, статистических и каузальных моделей демографии и этногенеза вытекают следующее.

**I.** История Вселенной и Человека в ней ускоряется с обострениями. Это значит, что спокойные периоды арогенеза завершаются взрывными ароморфозами и сменой всего мироустройства и в природе, и в нашей голове. **Ароморфозы являются источниками парадоксальности Истории.** А парадоксы состоят в том, что **согласно нашим «теориям», новые зоны не выводятся из предшествующих.** Так, возникновение Жизни, противоречит термодинамике Космоса. Возникновение Человека, противоречит теории эволюции. Возникновение действительно новых социальных систем противоречит старым законам.

**II.** Математическое исследование истории позволило нам обнаружить три крупных этапа истории человечества:

1. *расселение* по планете Земля от 70 до 30 тысяч лет назад;
2. *экологический дефицита* и *этногенез*, как конкуренция людей за экологическую нишу [1 – 4] от – 30000 лет до н.э. до 1975 г.;
3. *экологическая пауза* и *экологический кризис* с 1975 до 2050 года от РХ [4].

Эпоха расселения была известна и учтена в работах С.П. Капицы [9], а экологический дефицит и экологическая пауза были обнаружены нами [1–4, 8], при анализе демографических моделей истории. Теперь можно кратко обрисовать всю историю семейства *homo*.

1. 8 000 000 – 600 000 лет до н.э. – семейство гоминид (*homo*).
2. 600 000 – 30 000 л. до н.э. палеоантроп и неандерталец [9, 10].
3. 200 000 – 70 000 л. до н.э. – от М-Евы до У-Адама, прасапиенс-неоантроп, доместификация прасапиенса, ароморфоз *homo sapiens* [9, 10].
4. 70 000 – 30 000 л. до н.э. – расселение *homo sapiens* по пустынной Земле – бегство людей-сугтерендов от людей-суггесторов, ароморфоз *кроманьонца*.
5. 30 000 до н.э. – 1975 г. н.э. – *экологический дефицит*: конкуренция людей за «место под Солнцем» и *этногенез*.
6. 1975 – 2050 годы н.э. – *экологическая пауза*: потребительская абюзия, системный кризис и экологический крах человечества [4, 8].
7. 2050 и далее – вымирание вида *homo sapiens*.
8. 2050 – Ароморфоз *homo sapientissimus cosmikus* или Человека Космического.

Мы живём в эпоху экологической паузы, которая завершается в XXI веке. После неё начинается вымирание постиндустриальной цивилизации и, возможно, замена современного *homo sapiens* новым видом разумных людей – *homo sapientissimus cosmikus*, человеком, который будет жить и работать в Большом Космосе. Земля станет рекреационной зоной.

III. Возможен и другой сценарий. Если поведение людей не изменится, постиндустриальная потребительская цивилизация вымрет, а новый ароморфоз для *homo sapientissimus cosmikus* так и не случится. Возможно, что это обусловлено не только социокультурными, но и генетическими факторами, сформированными в эпоху экологического дефицита. Современные люди «вымрут от удовольствия» в условиях экологической паузы, экологического кризиса и изобилия.

Технически возможно создание роботов, которые будут превышать человека и интеллектуально, и физиологически, и репродуктивно. Роботы будут мыслить гораздо быстрее и точнее, чем люди. Это нам демонстрируют уже современные компьютеры. Роботы или пост-люди будут размножаться ровно столько, сколько будет надо, и совершенствоваться так быстро, как позволят им накопленные знания. Это будет новый этап арогенеза, после которого **Человечество станет просто лишним паразитом Вселенной.**

IV. Исторический процесс в эпоху экодефицита детерминирован, в основном, этногенезом – объединением людей, родственных генетически, психологически и социокультурно, в борьбе за экологическую нишу на Земле. Конкуренция происходит не только между этносами, но и между, как минимум, тремя генотипами людей: *пасси*, *гарми* и *субби*.

Основные исторические повороты происходят при смене этапов этногенеза, когда меняется доминанта социального поведения. С небольшими вариациями коэффициентов это наблюдается на моделях этногенеза и в Египте, и в Европе, и в России, и в Древней Греции, и в Византии. Это, очевидно, общая закономерность этногенеза. Математическая модель этих процессов – это нелинейная модель циклической конкуренции популяций типа: мышка боится кошку, кошка – собаку, собака – слона, слон – мышку. Математическое исследование таких систем показывает, что их история – это бесконечная циклическая смена фаз господства каждого вида. Для гомо сапиенс Л.Н. Гумилёв указал три таких конкурирующих популяции внутри этноса: гармоничники (гарми), пассионарии (пасси) и субпассионарии (субби), которые уничтожают друг друга в указанном циклическом порядке из «самых гуманных» побуждений. Согласно Гумилёву, следует добавить в рассмотрение ещё и экологическую нишу – *ландшафт*, кормящий этнос. Конкуренция за эту нишу может порождать бесконечное повторение цикла господства: пасси – гарми – субби – пасси и т.д. Соответственно сменяются эпохи: рост, акме (пасси), надлом, инерция (гарми), депопуляция и реликт (субби). Переходы между главными эпохами – быстротекущие, катастрофические «эпохи перемен»: рост, надлом, обскурация. Естественная длительность одного цикла в среднем – 1450 лет, из которых 1200 лет – время исторического существования этноса. Первые 600 лет занимают рост, акме и надлом. Ещё 600 лет это инерционная фаза – цивилизация, завершающаяся стремительной обскурацией. Остальные 200-250 лет – «тёмные века»: депопуляция и реликт. Потом всё повторяется. И никакой причины для нового пассионарного толчка не нужно. Просто нелинейные процессы так себя ведут. Иногда, при разных интенсивностях конкуренции, циклический процесс может и не возникать – сплошной застой как, например, в Африке и в Северной Америке. Нам известны 2 цикла Древнего Египта, 3 цикла в Эгеиде (Крит, Эллада, Византия), 2 цикла в Европе (Рим и Запад), 2 цикла в России (Древняя Русь и Россия), циклы Ближнего Востока (Шумеры, Ассирийцы, Персы, Арабы), 3 цикла в Китае, где сейчас акме.

Революции в Европе и России соответствуют эпохам надлома. В эти эпохи наблюдается разгул субпассионарности: предательство, коррупция, бандитизм и террор, который «народу» (т.е. субби) очень нравится. Это мы и видим в эпоху Кромвеля, Робеспьера, Троцкого (и троцкистов), Мао Цзэдуна, Пол Пота и т.д. А прекращают этот разгул и переводят (очень жёстко) этнос в инерционную фазу «гермидорианцы»: Монк, Наполеон, Сталин, Дэн

Сяопин и т.д. Сейчас Запад обскурирует, а Россия ещё жива, но заражена смертельной болезнью – «европейским сатанизмом». Настало время Армагеддона – решающей схватки Христа с Сатаной. История не оставила времени на ещё один цикл этногенеза. На очереди «конец истории».

V. Хорошее совпадение волн этногенеза в Египте, Западной Европе, России, Древней Греции и Византии (это практически одна и та же кривая) говорит о том, что этногенез практически не зависит от климата, расы, культуры, календарного времени и уровня технологии. Это значит, что этногенез, скорее всего, не социокультурное и не экономическое, а природное явление, связанное с генетикой человека как биологического вида.

Для появления носителей пассионарной и иной генетики нет необходимости в каком-то космическом вмешательстве. **Волны этногенеза возникают из-за нелинейности процессов конкуренции людей.**

*Пассионарность*, по Гумилёву – рецессивный генетический признак, обуславливающий повышенную абсорбцию биохимической энергии из внешней среды и выдачу этой энергии в виде работы. **Нами показано что биохимическое объяснение пассионарности, как особого способа преобразования энергии внешней среды в работу ошибочно.** Оно противоречит даже самой теории пассионарности.

Действительно, рассмотрим открытое Гумилёвым явление *пассионарной индукции*. *Пассионарная индукция*, по Гумилёву – явление трансформации поведения гармоничных и субпассионарных субъектов в присутствии пассионариев. Они начинают вести себя так, как будто бы они пассионарны, но как только достаточное расстояние отделяет их от пассионариев, они обретают свой природный поведенческий и психический облик.

В этом определении совершенно неясно, откуда берётся энергия для пассионарного поведения, если пассионарность только энергетическое явление. Однако всё становится на место, если принять инверсную модель человека и принять следующее определение.

***Пассионарность* – это духовное торможение витальных биологических инстинктов в пользу социальной активности, лидерства, познавательной и эмоциональной потребности, потребности в смысле жизни, в творчестве и вере.** Хотя витальные инстинкты могут быть достаточно сильными, социальные потребности преобладают над потребностями самосохранения. Более коротко можно сказать так.

***Пассионарность* – это страстное желание выполнять свои социальные задачи, вытекающие из представлений человека о добре и зле, о своём месте в обществе.** Уровень пассионарности субъекта можно оценить по идеалам и ценностям, к которым данный субъект стремится, и по той цене, которую он готов за них платить. При таком определении становятся совершенно ясными и последствия пассионарных импульсов, и пассионарная индукция.

***Пассионарная индукция* – это торможение биологических инстинктов у гармоничных и субпассионарных особей, но не за счёт их внутренней воли, а извне, по воле пассионариев.**

Биологическая подоплёка психологической индукции – *слепое следование за вожаком* – способ выживания в стае, проверенный естественным отбором в течение миллионов лет. Таким образом, зачатки пассионарной индукции наблюдаются уже в животном мире, например, в стае волков или собак. Уже там биологические инстинкты одной особи подчиняются и тормозятся другой особью в результате *подражания*. А мы знаем, что у приматов подражание и следование за вожаком выражено в максимальной степени. Пассионарная индукция – это не только социальное, но и социобиологическое явление.

У человека *индукция* – это *интердикция* и *суггестия*, исходящая от человека и навязывающая остальным людям его желания и поведение [10]. Но в таком случае решающую роль играет личность вожака-индуктора, его уровень пассионарности. Если на месте вожака оказывается гармоничник или субпассионарий, то и поведение подчинённых будет соответствовать его уровню.

С потерей пассионарного лидера, коллектив, ранее демонстрировавший самоотверженное поведение, начинает *разлагаться*, т.е. снижать уровень пассионарности и результативность своей деятельности. Недаром пословица утверждает: «Рыба с головы гниёт».

**VI.** Исторический процесс объективен, закономерен и практически не зависит от желаний и идей отдельных людей или социальных групп. Никакие социальные, просветительские или воспитательные меры не могут изменить ход истории. Люди могут предлагать самые разумные и прогрессивные идеи или социальные институты, но тщетно. **Всякая идея будет продуктивна тогда и только тогда, когда для её восприятия и реализации появится достаточное число генетически подходящих людей** – пасси, гарми или даже субби. И в этом трагедия гениев и пророков.

**Общий результат – ряд исторических открытий.** Вот их список:

1. Экологическая парадигма для демографического процесса.
2. Экологический барьер и математический закон роста техносферы и населения.
3. Эпохи экологического дефицита и экологической паузы.
4. Информационный барьер развития и роста населения.
5. К-модель этногенеза и исследование этногенезов.
6. Цивилизационные миры, их генезис и оценка состояния.
7. Прогноз развития и кризиса человечества в XXI веке.

## **2. Что предсказывают математические модели**

Наука для того и существует, чтобы предсказывать, точнее, вычислять будущее. Поэтому основными результатами, которые можно проверить, являются именно предсказания, рассыпанные по тексту. Все эти предсказания рассчитаны на мирное развитие Истории, а это маловероятно. Слишком много у Истории врагов: мировая финансовая олигархия, желающая остановить прогресс и благоденствовать на фоне всеобщего обнищания, экологический кризис, космические и иные стихийные катастрофы мирового масштаба.

Предсказывать, скорее всего, бесполезно, но давайте рискнём.

**1. С 2050 ± 10 года начнётся вымирание *homo sapiens*** и, возможно, ароморфоз *homo sapiens sapientissimus*. Причина вымирания – потеря смысла жизни. Автоматизация и роботизация производства просто не оставят для человека никакой сферы деятельности, кроме потребления. Только ничтожное меньшинство, заинтересованное в освоении и заселении Большого Космоса, найдёт смысл жизни.

После такого предсказания, может показаться, что не имеет смысла предвидеть что-то другое, но для ближайшего будущего мы всё-таки попробуем. По крайней мере, мы получим объяснение многим мировым процессам. Дело в том, что процессы этногенеза имеют период ≈1400 лет, и чтобы понять современность необходимо посмотреть, что происходило за 1450 ± 100 лет до этого в окрестности ≈1000 км. Так, по крайней мере, можно выяснить фазу современного этногенеза и посмотреть на события с этой точки зрения.

**2. Западная Европа обскурирует и находится в стадии депопуляции**, а её население, скорее *реликт*, чем боеспособный суперэтнос. Но теперь обскурация и депопуляции происходит в очень богатом обществе, и, если бы не мигранты из Африки и Азии, европейцев ждала бы судьба мышей Кэлхуна [11] – окончательное растление и вымирание. Но тут пришли «варвары» и приходится шевелиться, бороться за жизнь. Способны ли европейцы бороться? Некоторые ещё могут. А многие ухватились за идеи толерантности и мультикультурализма, чтобы оправдать эгоизм, гедонизм, извращённость и трусость.

Европа оживёт в конце XXII-го века. Но тогда ей придётся опять начать *реконкисту*, чтобы вновь отвоевать свою территорию у пришельцев.

**3. США – источник агрессии и просто опасны.** Соединённые Штаты Америки основаны в XVII-м веке остатками европейских пасси. Л.Н. Гумилёв считал, что никакого этногенеза там нет. Если он прав, то **США – мировая этническая химера** с большим количеством разнородного населения, которое перманентно находится в состоянии межэтнического конфликта. У США нет положительного опыта сожительства разных этносов и

культур. Вспомним хотя бы *геноцид индейцев*. Поэтому, памятуя об их амбициях и древнеримских этнических стереотипах, следует сделать вывод, что и американцев, и весь мир ждуг тяжёлые и опасные времена.

**4. На Дальнем Востоке акме.** Кстати, начало этого пассионарного подъёма заметил и описал русский писатель Иван Александрович Гончаров в своей книге «Фрегат Паллада». В XXI веке весь Дальний Восток (Япония, Корея, Китай) находится в акматической фазе, экономика Востока стала ведущей в мире и её не остановить ни дряхлеющей Европе, ни Америке. С этим придётся смириться и как-то уживаться.

**5. В Иране, Ираке, Леванте и Магрибе пассионарный подъём.** Повторяются Аравийские события VII-го века – родился мусульманский халифат ИГИЛ. В XXI веке Европа столкнулась с серьёзным вызовом Ислама, как когда-то в VII-м веке. Исламизация Европы уже началась и продолжается, несмотря на протесты. Дело в том, что мусульмане гораздо искреннее и пассионарнее европейских христиан. Хватит ли у Европы сил, чтобы остановить Ближний Восток?

**6. Украина демонстрирует судьбу реликтового этноса** в условиях бурного этногенеза по соседству. Известные нам подобные реликты – территории Италии, Балкан и Турции. Они больше не порождают новых этногенезов, завоёваны чуждыми народами или являются предметом дележа соседних пассионарных государств. Так греческое население Турции получило пассионарность и язык от тюрков из Средней Азии. А история Италии и Балкан после обскурации – постоянная и безнадежная борьба за самоопределение. В конце концов эта борьба иногда успешно завершается в результате внешнего вмешательства.

Такова же и судьба Украины. Пассионарность Киевской Руси полностью выгорела или сбежала на север ещё в XIII веке. С тех пор Украина – окраина различных империй: России, Польши, Австро-Венгрии, Турции. Последние остатки древних пассионариев собрались в Запорожской Сечи, откуда на Кубань их переселила Екатерина II Великая. Но историческая память о великом прошлом и пример северных и западных соседей постоянно провоцирует популяционную манию величия и *кризис самоидентификации*. На этом играют и враги, и местные этнически чуждые жулики-инородцы, использующие эту территорию, как поле свободной охоты.

Хуже того, уже давно могучий северный сосед отвоевал у Османской империи и Крым, и Новороссию, а большевики (Ленин, Сталин, Хрущёв) присоединили всё это к Украине, надеясь улучшить её классовый и этнический состав. Конфликт уверенных в себе великороссов и обиженных судьбой реликтовых «укров» сдерживался, пока Россия владела ситуацией. А теперь он неизбежен и кровав. И в отличие от России на повышенный «поток материальных благ» за счёт трудящихся Украины претендуют не только еврей-олигархи, но и нацисты-бандеровцы из «титულიйной нации». Было бы странно, если бы враги России не воспользовались таким прекрасным стечением обстоятельств<sup>7</sup>.

**7. В России** мы рассмотрели два правдоподобных сценария.

**7.1. Если поверить РПЦ и ЕР, т.е. бюрократии, твердящей о «1000-летней истории росссов», то в России обскурация.** В условиях мирового кризиса России «ничего не светит». Жить при обскурации и депопуляции «легко, но противно», как говорил Л.Н. Гумилёв. Но результатом этой «лёгкой жизни» будет исчезновение России как Великой Державы.

**7.2. Согласно Л. Н. Гумилёву и А. Тойнби, Россия достигла инерции.** Она ещё может восстановить свой статус, если справится со старческими болезнями Запада, которые упорно навязываются либерал-предателями – проповедниками европейского обскурантизма. Надо прекратить болтать про «демократию» и «свободу» для олигархата, и встать на защиту жизненных интересов народа и его государства. Россия уже испробовала коммунизм. Но эта идея быстро выродилась в *гуляш-коммунизм*, в котором «материальные блага польются полным потоком». А гуляш-коммунизм сгнил от бюрократии и коррупции в по-

<sup>7</sup> Этот текст написан в 2014 году и, к сожалению, к 2022-му году прогноз оправдался.



гоне за этим самым «потокм материальных благ» для немногих власть имущих. Как избежать потребительского вырождения коммунизма никто не знает. Ясно одно: **ведущей и прогрессивной силой общества могут быть только учёные и инженеры: НТР и ИТР. Они и есть «соль земли» – основные творцы прогресса.** Но именно эти классы считают себя наиболее обделёнными и обиженными бюрократией и идеологами. Таков печальный урок построения Социализма в России.

8. С 2050±10 года наступит НООС – эпоха безлюдного производства, когда человек может больше не работать ради хлеба насущного. Это, видимо, и будет вожделенный *коммунизм*, который нам обещали большевики. Однако **это не будет рай на Земле, а новое состояние Человечества**, в котором будет решаться дальнейшая судьба каждого Человека: будет он дальше развиваться, и осваивать Вселенную или погибнет от моральной и интеллектуальной деградации. **Вот вам и Апокалипсис, и Армагеддон, и Страшный Суд.**

### 3. Общие выводы

1. **История человечества, безусловно, не сводится к биологии, но происходит она на фоне подспудных процессов Биоса:** экологических, демографических и этногенетических. Именно эти процессы лежат в основе многих исторических явлений. И наоборот, человеческая деятельность скрывает и извращает естественные биологические процессы так, что может сделать их несовместимыми с выживанием нашего вида.

2. **Математические модели исторических процессов нелинейны и имеют обострения.** Мы обнаружили два обострения: *демографический взрыв* в 2025 году и *технологический взрыв* в 2050 году. При обострении математические параметры процессов достигают бесконечности за конечное время. Поскольку реализация этой «дурной бесконечности» – *сингулярности* – в природе невозможна, обострения в математических моделях следует понимать, как потерю их адекватности. Это значит, что по мере приближения к обострению поведение социума и его структура претерпевает коренные изменения. Так демографический взрыв 2025 года предваряется и купируется *демографическим переходом*, а технологический взрыв 2050 года – переходом из *модерна* в *постмодерн* и *контрмодерн*. Последствия этого перехода воспринимаются наблюдателями, как *катастрофа цивилизации*. И действительно, модерн в его современном виде ведёт человечество к экологической катастрофе, постмодерн – к демографической катастрофе, а контрмодерн – к архаизации большей части мира. Попытка Запада остановить модернизацию Востока приведёт к ядерной катастрофе.

Старинное китайское проклятие гласит: «Чтоб Вам жить в интересные времена!». В XXI веке наступили эти самые «интересные времена» и не факт, что человечество благополучно переживёт их.

На что же нам надеяться? Где спасение?

3. **Спасение на небесах** – таковы христианские ожидания. Автор, вслед за русскими космистами, предлагает не ждать, а **искать спасение активно** – выходить в Космос, стимулировать ароморфоз вида – *homo sapientissimus cosmikus* – человека космического. С нашей точки зрения цель и смысл истории человечества – *сверхмодерн*, достижение божественного космического могущества, переход в Ноос. А это эон в развитии Человечества, где **Человеку не останется никакой деятельности, кроме творчества: целеполагания, исследования, изобретения, философии и искусства.**

**НООС – эпоха творцов: учёных и инженеров. Национальная идея России на сегодняшний день – спасение смысла истории, жизни и прогресса через форсированное развитие образования, познание и освоение Космоса, Биоса и Логоса.**

Вот, пожалуй, и всё. Не согласны с выводами? Вот и хорошо! Ищите и исследуйте более адекватные модели! Математический аппарат для этого имеется и апробирован в этой книге и в публикациях. Программу для компьютера найдёте в Интернете или у автора.

**ДЕРЗАЙТЕ!**

## Литература

1. Воробьёв В.А., Воробьёва Т.В. Экологический императив и демографический процесс. // Вестник Поморского университета. Серия естественные и точные науки, № 1(3), 2003, С.122–131.
2. Воробьёв В.А., Воробьёва Т.В. Демографический парадокс, экология и религия. В кн.: Свеча – 2003: Наука и Религия. /Сборник научных и методических работ по религиоведению и культурологии. под ред. Е.И. Аринина/. – Архангельск, Поморский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 2003.
3. Воробьёв В.А., Воробьёва Т.В. Динамика ёмкости экологической ниши Человечества. – В кн.: Материалы третьей междисциплинарной конференции с международным участием («НБИТТ-21»). Петрозаводск, 21-23 июня 2004 г. – с. 44.
4. Воробьёв В.А., Воробьёва Т.В. Экологическая пауза – системный кризис человечества. – В кн.: Исследования в области глобального катастрофизма. /Под ред. В.К. Журавлёва; Автономная научно-исследовательская группа «Прогноз». Вып.1. – Новосибирск: Редакционно-издательский центр НГУ, 2006, С.69 – 109.
5. Воробьёв В.А. Метод моделирования популяции автоматов. – В. кн.: Современные достижения в науке и образовании: математика и информатика. Материалы международной научно-практической конференции. Архангельск, 1-5 февраля, 2010 г. – С. 16-22.
6. Воробьёв В.А., Березовская Ю.В. Теория систем и системный анализ. Стохастические системы. Учебное пособие. Архангельск, САФУ, 2012. – 147 с.
7. Воробьёв В.А., Березовская Ю.В. Популяции взаимодействующих автоматов. // Прикладная дискретная математика, 2011, №4, С. 89-104.
8. Воробьёв В.А., Березовская Ю.В. Математические модели исторических процессов. – // Прикладная дискретная математика, 2012. № 2.
9. Капица С.П. Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. Очерк теории роста Человечества. – М.: Международная программа образования, 1999. – 240 с.
10. Поршнева Б.Ф. О начале человеческой истории (Проблемы палеопсихологии). – М.: «Мысль», 1974. – 487с.
11. Эксперимент Вселенная-25: как рай стал адом. Сайт:

[vvasaransk@mail.ru](mailto:vvasaransk@mail.ru), Архангельск, 2015, Курба, 2025