

С.П. Капица

Сколько людей жило, живет и будет жить на земле.

Очерк теории роста человечества.

Москва

1999

*Эта книга посвящается Тане,
нашим детям Феде, Маше и Варе,
и внукам Вере, Андрею, Сергею и Саше*

Предисловие

Глава 1 Введение

Предисловие

Человечество впервые за миллионы лет переживает эпоху крутого перехода к новому типу развития, при котором взрывной численный рост прекращается и население мира стабилизируется. Эта глобальная демографическая революция, затрагивающая все стороны жизни, требует новых междисциплинарных подходов для изучения мирового исторического процесса.

Данная книга посвящена опыту количественного исследования развития человечества. Такие исследования начаты автором некоторое время тому назад, после того как при участии в Пагуошских конференциях ученых и заседаниях Римского клуба перед ним во всем многообразии открылась глобальная проблематика. Из всех подобных проблем, несомненно, основной представляется рост населения нашей планеты. Остальные вопросы -- состояние окружающей среды, глобальная безопасность, исчерпание ресурсов и производство энергии -- возникают в связи с увеличением числа людей на планете. Однако именно росту населения в международных дискуссиях уделялось меньше всего внимания. Более того, от этой проблематики долгое время уходили под теми или иными благовидными предложениями. Действительно, здесь затрагиваются самые глубокие проблемы истории, деликатные вопросы природы человека и общества, ценности и верования, утвержденные многовековыми традициями.

Обсуждение последствий быстрого роста населения и его возможных ограничений привлекало многих исследователей. Начало подобных работ восходит еще к Мальтусу. Мальтус быть может впервые обратился к математическому моделированию для объяснения основных факторов, управляющих ростом населения. Им был сформулирован *популяционный принцип* согласно которому рост человечества, следующий геометрической прогрессии, будет опережать линейно растущее производство пищи. В результате прирост населения ограничивается недостатком пищевых ресурсов. Идеи Мальтуса оказали существенное влияние на общественную мысль и привлекли внимание к выяснению причин, ограничивающих рост населения.

В этой книге предлагается системный подход к развитию человечества, в основе которого лежит математическое моделирование его роста. Существенным шагом стало понимание того, что взрывной рост населения есть режим с обострением, и это привело к последующему привлечению к исследованию методов нелинейной физики систем и синергетики. Из представления о человечестве как об открытой эволюционирующей системе следует *принцип демографического императива* и выясняется степень влияния внешних ресурсов на рост и развитие в предвидимом будущем. Теория привела к понятию коллективного взаимодействия, которое обуславливает связь развития человечества с ростом численности населения и его самоорганизацию. Универсальное взаимодействие специфично для людей и обязано обмену информацией, языку, природе сознания самого человека.

Поскольку теория основана на общих принципах динамики систем и для своего выражения использует математические методы, это может служить некоторым препятствием для обществоведов при знакомстве с данным кругом вопросов. Но используемая математика достаточно проста и вполне была бы доступна самому Мальтусу. Хотя Мальтус и готовился принять сан, он был хорошо знаком с математикой XVIII века, о чем красноречиво говорит девятое место на традиционном экзамене по математике среди выпускников Кембриджского университета. Поэтому можно надеяться, что обществоведы овладеют математикой в той мере, в какой "поп-шарлатан" (по выражению Маркса) владел ею 200 лет тому назад в Англии.

Действительно, основной математический аппарат теории входит в программу первого года знакомства с анализом. Вместе с тем необходимы идеи и основные представления нелинейной механики сложных систем, которые принадлежат уже XX веку. Автор сделал все от него зависящее, чтобы основные результаты были доступны и без математики. Он рассчитывает на доверие неподготовленных читателей и понимание знающих, которые найдут математические выводы в Приложении. Как бы ни была привлекательна математическая модель, автор, опираясь на развитые представления, не только применил их к археологии и историческим эпохам прошлого, но и обратился к явлениям современности и предвидимого будущего в критические годы развития. Так практическую значимость приобретает анализ факторов, определяющих предел роста, а вопросы устойчивости развития самым тесным образом связаны с глобальной безопасностью и экономикой. Автор понимает всю сложность обсуждаемых проблем. Эти рассуждения могут показаться механистичными, если не упрощенными и отвлеченными, но их следует оценивать в контексте междисциплинарного диалога. Установление взаимопонимания между гуманитарными и точными науками совершенно необходимо при изучении общества. Именно с таких позиций следует рассматривать этот опыт количественного описания и применения интегративного подхода к изучению самой сложной и такой близкой нам системы человечества.

Междисциплинарному характеру исследования отвечает библиография, в которой все источники расположены по отраслям знаний, а внутри отраслей -- по годам публикаций при сквозной нумерации ссылок. Так можно лучше представить тезаурус, на который опирался автор. Приведенные иноязычные выдержки переведены автором.

В этом опыте автор видит некоторые основания для исторического оптимизма, к которому его привел принцип демографического императива. Исследование показало, что человечество, являясь открытой системой, своим вековым развитием продемонстрировало существенный запас прочности. Оно пока далеко не исчерпало своих ресурсов, о чем следует напомнить Кассандрам нашего времени при дискуссиях о будущем человечества, при выработке концепции устойчивого развития и рекомендаций обществу и политикам.

Наконец, результаты исследования использованы для обсуждения состояния и развития России, происходящих в контексте глобальной коэволюции. Драматические события недавнего времени побудили автора обратиться к проблемам истории, чтобы в канун третьего тысячелетия понять происходящее с более общих позиций.

Для написания работы большое значение имели семинары и курсы лекций, которые читались в разное время в Кембриджском университете, Московском физико-техническом институте, Европейском центре ядерных исследований, Московском государственном университете и Массачусетском технологическом институте. Автор в первую очередь выражает благодарность директору Института прикладной математики им. М.В. Келдыша, члену-корреспонденту РАН С.П. Курдюмову. Ему автор обязан дружескими советами, поддержкой и сотрудничеством в рамках международного проекта, в который входили Римский клуб и Мировой институт наук. В этих исследованиях принимал участие и известный демограф А.Г. Вишневский. Автор благодарен Д.Б. Омецинскому за помощь в работе и оформлении рукописи, В.С. Баковецкой и Н.А. Носовой за конструктивное редактирование рукописи.

В заключение автор выражает глубокую благодарность Г.И.Баренблату, Л.М.Васильевой, А.Г.Волкову, Н.Н.Воронцову, Б.М. Величковскому, О.Г. Газенко, А.В. Гапонову-Грехову, Д.М.Гвишиани, И.М.Гельфанду, В.Л.Гинзбургу, В.Я.Гольдину, А.А. Гончару, В.В. Иванову, Б.Б. Кадомцеву, А.Б.Куржанскому, Ю.Ф. Карякину, Н.В. Карлову, Н.Кейфицу, Ю.Л.Климонтовичу, О.Л.Кузнецову, Г.И.Марчуку, Г.Г.Малинецкому, Н.Н.Моисееву, Ф. Моррисону, Э. Ротшильд, Дж. Пилу, И.В. Перевозчикову, Л.П. Питаевскому, И.Р. Пригожину, В.А. Садовничему, И.М. Савельевой, В.С. Степину, Д. Холдрену, Г. Фридлендеру, К.Фризу, А.Е.Чубарьяну, К.Швабу, С.О.Шмидту и А.Л.Яншину за внимание и интерес к этой работе. На разных этапах эти исследования поддерживались ЮНЕСКО, Лондонским королевским обществом, РАЕН и фондами РФФИ, Сороса и INTAS.

**Бесспорно, начинать следует с людей.
А затем придет время поговорить и о вещах
Бродель**

1.1 Постановка проблемы

Это исследование о времени и о людях. О том, сколько человек жило в прошлом на планете и сколько их будет в будущем, какие факторы определяют рост и как можем мы влиять на эти процессы. Однако грядущее нельзя предвидеть, не поняв развития в прошлом, которое через настоящее неразрывно связано с будущим. Для того чтобы полнее охватить наше развитие, мы обратимся ко всему пути человечества, который оно прошло в течение более чем миллиона лет. Расширив же временной охват до момента появления самого человека, мы тем самым обратимся к развитию всего человечества и будем рассматривать его как целое, не разделяя по странам и регионам, к чему традиционно прибегают в истории и экономике, социологии и демографии.

При таком широком подходе, когда речь идет о громадных промежутках времени и всех людях, населяющих планету, невольно возникает вопрос, почему это важно для каждого из нас, для страны и города, где мы живем. Ответ заключается в том, что крупные по своему масштабу явления истории неминуемо отражаются на жизни каждого, их влияние,

пусть косвенно, затрагивает самое существенное -- моральные ценности, связь поколений, динамику развития, ее повороты и ускорение. В настоящее время стремительных изменений мир проходит через демографический переход -- превращение, никогда прежде не переживавшееся человечеством.

Анализ этого явления будет количественным в отличие от подробного и многосложного описания, которое так характерно для наук об обществе. В общественных науках очень многое сделано как для создания образов, выделения понятий, так и для определения процессов, происходящих в обществе. Тем более, что без глубокого понимания качественных характеристик прошлого невозможен и количественный подход, который будет нашей главной задачей.

Мы обратимся к методам естественных наук, в первую очередь физики, для изучения развития человечества и тех закономерностей, которыми может быть описан его рост. Иными словами, речь идет о последовательном использовании понятий физики и методов математики для описания развития человечества, для количественного изучения его роста и эволюции. Подобно тому как наблюдения астронома служат исходными сведениями для астрофизика, так представления истории и антропологии, численные данные демографии лежат в основе нашего анализа.

Если наблюдения астрономов и выводы астрофизиков относятся к тому, что происходит в далеких мирах, то представления историков и антропологов связаны с идеями, ценностями и верованиями людей и народов, вовсе не отстраненными от исследователя их судеб. Это приводит к совершенно другому пониманию сопричастности, ответственности и влияния, которое не знакомо ученым, изучающим мертвую природу или удаленные миры. Учет этих обстоятельств необходим при приложении методов наук, самонадеянно называющих себя естественными и точными, к истории общества и человечества. Наконец, для нас <человечество> уникально, и нет другого такого объекта, с которым можно сравнивать полученные результаты наблюдений и расчетов.

До сих пор при описании развития человечества непосредственно к методам естественных и точных наук практически не обращались. Даже методы системного анализа не применялись, так как казалось, что при описании и объяснении исторических процессов надо отталкиваться от детального понимания того, что с нами конкретно происходит, и уже от частного переходить к общему. Но именно для человечества в целом такой, основанный на редукционизме, подход оказался мало продуктивным ввиду исключительной сложности системы. Кроме того, в настоящее время созданы мощные средства для рассмотрения непосредственно больших систем. Методы, основанные на нелинейной механике, позволили не только решить новые задачи, но и дать качественные представления о развитии и самоорганизации сложных систем.

Применение общих методов связано не столько с овладением обществоведами привычным для физика математическим аппаратом, сколько с отождествлением образов и понятий двух разных интеллектуальных культур -- физико-математической и социально-исторической. Без такого тесного взаимодействия между теорией и предметом исследований какой-либо значимый результат не достигим. Поэтому для выработки контакта сторон и установления междисциплинарного сотрудничества в данной работе мы будем все время сверять представления и выводы, возникающие в ходе математического конструирования решений, с фактическими данными, вновь и вновь возвращаясь к пройденному ради большего понимания. В таких условиях возможно только постепенное индуктивное развитие наших представлений на основе последовательных приближений. Какой-либо дедуктивный аксиоматический подход был бы совершенно неуместен и

неконструктивен, несмотря на его традиционную привлекательность для логически мыслящего ума математика. Здесь гораздо уместнее более прагматичный, пусть и не строгий, подход теоретической физики при постоянной опоре на фактические данные. Это тем более важно, что задача еще только поставлена и пока сделаны лишь первые шаги к ее решению.

Автор должен признать, что формальный анализ и математические вычисления потребовали меньше усилий, чем овладение образом мышления, фактами и представлениями демографии, антропологии и истории, что можно проследить по работам [1-28]. Без этого оказалось трудным уяснить смысл развитой теории и объяснить ее другим. Однако в таком междисциплинарном исследовании мост взаимопонимания должен строиться с обоих берегов.

Действительно, хотя модель достаточно проста, даже элементарна в своем формульном выражении, тем не менее она непротиворечива и удовлетворяет общим требованиям, которые в теоретической физике можно предъявлять к феноменологическому описанию сложных систем; поэтому развитый формализм достаточно содержателен. Иными словами, он не только описывает динамику системы, но и сами представления становятся инструментом познания ее свойств, до этого скрытых от исследователя. Это оказалось самым интересным, поскольку только так модель смогла стать теорией и привести к более полному количественному анализу развития человечества.

Именно в эту сторону были направлены основные усилия автора. Оказалось возможным установить соответствие между свойствами, часто отвлеченными, математической модели и представлениями наук о человечестве и человеке. Это привело к пониманию природы демографического перехода, который сейчас переживает человечество при стабилизации населения нашей планеты на уровне 12-13 млрд, отвечающей представлениям и расчетам демографии. Существенным оказалось понятие о продолжительности времени развития человечества на разных этапах его роста. Оно связано как с самоподобием развития и иерархией временных структур теории, так и с представлениями о структурализме у историков и антропологов.

Выясняется, что крупные периоды, выделяемые антропологами и историками в прошлом человечества, могут быть представлены как демографические циклы. В рамках теории можно найти глубокие параллели мыслям историков и философов о понятии времени и длительности в применении к развитию человечества. Становится понятным, как историческое время традиционных периодов сжимается по мере приближения к критическому времени демографического перехода

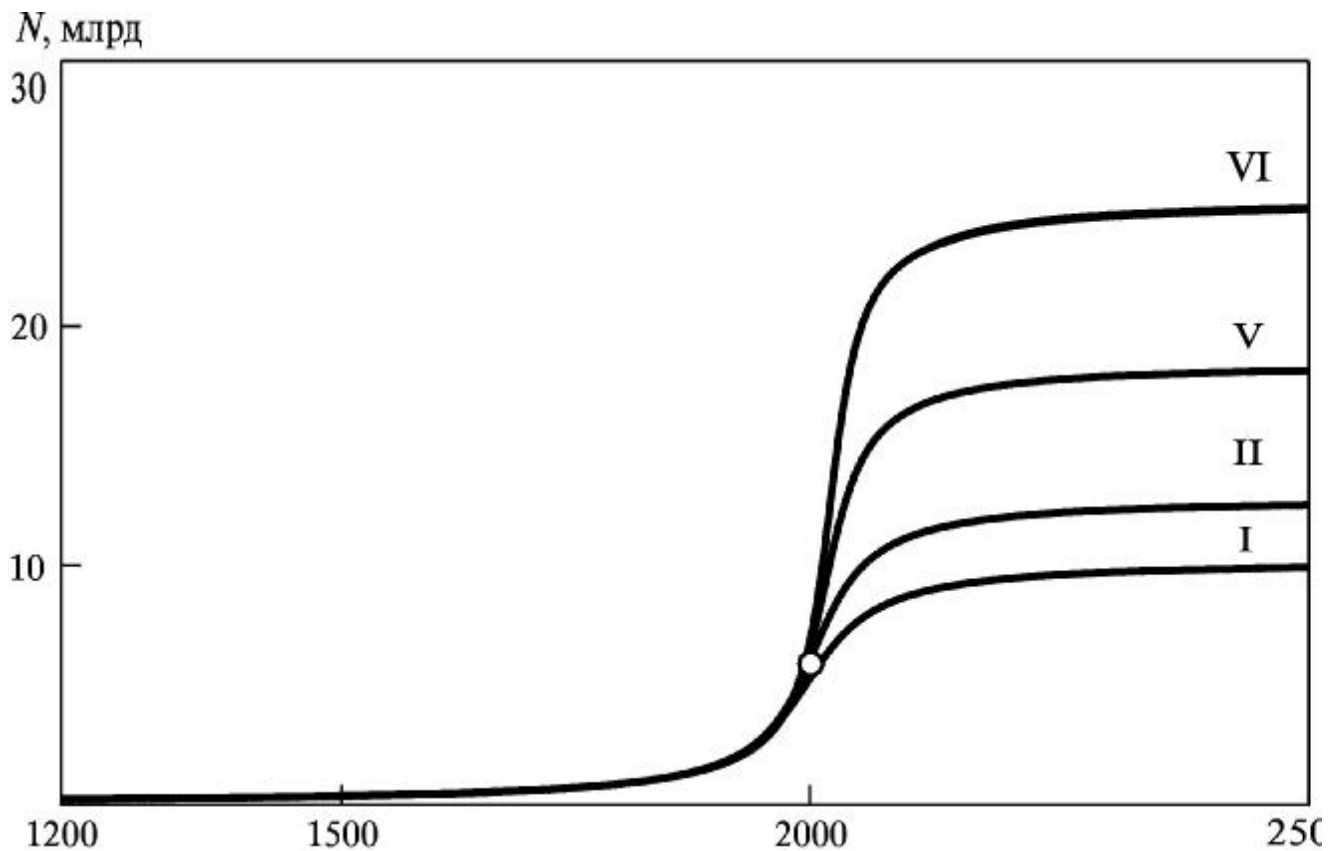


рис. 1.1.

Наконец, автомодельное развитие человечества, более быстрое, чем экспоненциальный рост, приводит к представлению об эффективном взаимодействии, охватывающем все человечество. Это взаимодействие, пропорциональное квадрату полного числа людей на Земле, определяет скорость роста. Его природа связана с распространением и обменом информацией и специфична для человека как вида. Такое коллективное взаимодействие лежит в основе развития и привело к тому, что численность человечества на много порядков больше, чем численность сравнимых с ним видов животных.

В живой природе передача информации от поколения к поколению и ее распространение в пределах популяции происходит генетически. Только человек обладает способностью к передаче информации путем социального наследования. Информационное взаимодействие, связанное с речью и сознанием как общественными явлениями, выраженными в культуре, технике и науке, определяет динамику развития человечества на всем пути его развития -- с тех пор, когда полтора миллиона лет тому назад появился *Homo Habilis* -- человек умелый.

1.2 Статистическая природа проблемы

Опыт количественного исследования основан на том, что человечество может рассматриваться как система, как один объект. Поэтому при обобщенном подходе необходимо обращаться к усредненным характеристикам общества. Такой статистический подход принят в общественных науках, когда говорят о среднем возрасте популяции, среднем доходе жителей или средней плотности населения страны.

Естественно, имея дело с очень большим числом людей, со сложной системой, части которой находятся на разных уровнях развития производительных сил и культуры,

существенно понять возможность обращения к средним характеристикам и усредненным представлениям о тех процессах, которые в ней происходят. Поэтому успех исследования в значительной мере связан с репрезентативностью такого статистического подхода, при котором пропадают местные, индивидуальные характеристики системы и остаются только их эффективные значения.

Некоторые трудности связаны с тем, что при этом возникает впечатление о потере понимания причин происходящего, поскольку частные механизмы поглощены при их усреднении. С этим связаны и вопросы управления сложными взаимозависимыми системами, когда прямое вмешательство, основанное на частных факторах, не приводит к ожидаемому результату. Таких примеров множество, особенно при попытках управления обществом и страной, и происходит это в силу высокой сложности связей, которые возникают в больших нелинейных системах. Словом, "хотели как лучше, а получилось как всегда". Однако именно сложность системы допускает статистический подход к ее анализу.

Критики подобного статистического подхода приводили в качестве примера обезличенной оценки среднюю температуру пациентов в больнице. Действительно, для каждого отдельного больного такие сведения бесполезны и даже обидны. Но для главного врача повышение средней температуры может послужить важным сигналом об эпидемии, охватившей вверенную ему больницу. И в нашем рассмотрении такие усредненные показатели будут использоваться, причем средние величины будут относиться уже ко всему населению Земли. При таком феноменологическом подходе, естественно, сглаживаются все частные различия стран и регионов, однако со все большей четкостью проступают общие закономерности развития.

Продолжим аналогию с больницей. Состояние конкретного больного определяется его температурой. Но и температура на уровне организма также является интегральной характеристикой здоровья. Средняя же температура и эпидемиологическое состояние больницы может повлиять на решение о том, стоит ли обращаться туда за помощью и объявлять ли главному врачу карантин.

Трудность восприятия такого анализа и в том, что при этом как бы отвлекаются от конкретных причин происходящего, тогда как значительная часть современных исследований общества основана на мысли, что, только поняв частные механизмы развития, можно затем перейти к описанию общего. В этом заключается методология механистического редукционизма, оказывающая такое большое влияние на организацию нашего мышления. Более того, это привело к разделению корпуса общественных наук на ряд специальностей, которым часто трудно сотрудничать при изучении человечества в целом. Как справедливо замечает фон-Хаек: "Распад исследований общества на узкие дисциплины исключает наиболее существенные вопросы, которые с пренебрежением относят к маргиналиям неясной философии общества" [123].

Методологические корни этого лежат глубоко, и их следует искать в успехе классической механики, когда, начиная с Ньютона, была продемонстрирована необыкновенная мощь и результативность такого подхода [134]. Поэтому первая мысль исследователей общества состояла в том, чтобы повторить этот путь, найти общие законы развития общества и на этой основе управлять им, подобно тому, как, зная законы небесной механики, можно не только предвычислить движение планет, но и направить к ним космические ракеты. Ведь Ньютону же принадлежит тезис *Hypothesis non fingo* -- Я гипотез не измышляю, -- подразумевая под гипотезами широкие априорные обобщения вместо законов движения,

из которых уже следуют конкретные формулы и ясные результаты. К сожалению, в науках об обществе многие измышляли и измышляют гипотезы...

Однако опыт физики показал, что существует и другой путь, когда ищутся законы, описывающие систему в целом. В этом состоит *феноменологический* подход, который оказался плодотворным тогда, когда детальная, микроскопическая, картина явлений очень сложна, а механистический редукционизм оказывается бессильным, чтобы в реальном, макроскопическом, масштабе охватить всю совокупность явлений.

При развитии феноменологического подхода, следует определить предмет исследования и затем понять, какими статистически значимыми характеристиками его следует описывать. За такой объект нами выбрано человечество в целом, а не составные и, казалось бы, более однородные и четко определенные его части, такие как население страны или региона. Несмотря на разнородность, большие размеры и еще большую сложность глобальной демографической системы, оказалось, что для нее возможно построить непротиворечивую математическую модель развития и на этой основе понять механизм роста. Если теоретическим фундаментом для глобального подхода служат феноменологические методы, развитые в физике, то существенно отметить, что крупные историки неоднократно обращали внимание на целостность истории человечества.

В итоговом сборнике "Запад и Восток" Н.Е. Конрад писал: "Таким образом, имеющееся у нас знание прошлого в соединении с тем, что нам открывает наша современная эпоха по отношению как к прошлому, так и к будущему, позволяет нам осмыслить ход исторической жизни человечества и тем самым наметить философскую концепцию истории. Сделать это можно, однако, только принимая во внимание историю всего человечества, а не какой-либо группы народов или стран..."

Фактов, свидетельствующих, что история человечества есть история именно всего человечества, а не отдельных изолированных народов и стран, что понять исторический процесс можно, только обращаясь к истории человечества, -- таких фактов можно привести сколько угодно и во всех областях. Вся история полна ими" [91].

Концепции глобальной истории придерживался и Бродель, к работам и мыслям которого мы еще будем обращаться. В статье "Демография и проблемы наук о человеке" в связи с трудами немецкого экономиста по общей истории человечества и роли демографического фактора Бродель пишет:

"Эрнст Вагеман имеет все основания дать ценный урок историкам и всем, кто связан с общественными науками: нет существенных истин, касающихся человека, как только на глобальном уровне" [90]

Итак, наша книга посвящена опыту количественного исследования развития человечества. История в значительной мере описывала прошлое как цепь событий и процессов, в которых большее внимание уделялось тому, что происходит, качественной стороне дела, а количественные характеристики имели второстепенное значение. Это связано с тем, что исторические факты, личности, вещи, понятия невольно предшествуют какой-либо количественной их оценке. Однако рано или поздно в историю должны проникать количественные критерии. Не как иллюстрация того или иного события, а как способ более глубокого познания исторического процесса, как основа для *синтеза* наших представлений.

1.3 От качественного к количественному анализу

Количественный подход оказалось возможным реализовать обратившись к представлению об истории человечества, как о процессе развития *системы*. В последние десятилетия системный подход получил большое распространение в ряде дисциплин. Первоначально он был развит в физике для описания поведения систем, состоящих из многих взаимодействующих частиц. Затем эти методы перенесли в химию и биологию, а потом применили для описания экономики и социальных явлений.

Препятствием для привлечения таких методов к изучению человечества служило отсутствие четких представлений о том, что собственно измерять числом? В истории наиболее точно прослеживаются даты, что достигается сопоставлением датировок, полученных разными путями. Привлекаются и физические методы, основанные на явлениях радиоактивности и изотопного анализа, ставшие важными вспомогательными инструментальными средствами исторической науки для объективного установления хронологии на всем протяжении развития человечества. Но, при этом возникает вопрос, какую величину мы поставим в зависимость от времени?

Состояние человечества и человека выражается бесчисленным множеством параметров. Некоторые из них качественные, например, пол, другие -- количественные, как возраст. Состояние промышленного производства выражается ассортиментом продукции и числом произведенных машин. В экономических расчетах вводят обобщенные показатели, например, тонны зерна или киловатт-часы электроэнергии. Для исследования развития и планирования будущего важно сопоставлять те или иные величины, выражая их в одинаковых единицах.

Уже в математической экономике возникают принципиальные трудности в количественном сравнении таких разнородных понятий, как труд и рента, сырье и информация. Если одномоментное определение цены при наличии рынка и возможно, то в разновременном сравнении возникают непреодолимые трудности. Действительно, как в долларах выразить 30 серебрянников? Какова цена информации, которой они отвечали? Какие выводы о движении капитала в Восточных провинциях Римской империи 2000 лет тому назад можно сделать? Решение таких вопросов связано с определением универсальных мер состояния общества, того, что в физике называют инвариантными единицами. Наш анализ должен объять все развитие человечества за все времена, и здесь ключевая роль принадлежит выбору параметра, определяющего состояние человечества.

Должен ли это быть один главный параметр, или это должен быть набор равнозначных параметров, таких как народонаселение, его этническое и сословное распределение по доходам и месту жительства, которые в своей совокупности определяют состояние системы? Так, в физике состояние жидкости или твердого тела всецело характеризуется их температурой, но для газа надо знать любую пару из трех величин -- температура, давление и плотность -- для того, чтобы определить, в каком состоянии находится вещество, состав которого также может меняться.

В случае населения есть один параметр, который универсален и единственным образом описывает состояние человечества -- его численность. Это оказалось решающим для всего анализа роста числа людей и количественного описания развития человечества. Но сама по себе эта возможность, несмотря на свою очевидность, далеко не тривиальна. Поэтому выяснение причин, по которым это допустимо и пределов применимости такого подхода потребует разностороннего обсуждения.

Численность населения человечества, как и время, применима ко всем эпохам. Она имеет ясный количественный смысл, и в жизни мы обращаемся к нему на всех уровнях. Когда вы знакомитесь, одним из первых вопросов часто бывает:

-- А сколько у вас детей? Братьев или сестер, внуков,

в зависимости, естественно, от пола и возраста собеседника. Прибыв в другой город, вы интересуетесь тем, сколько в нем жителей. На дорогах Америки, под дорожным знаком с названием населенного пункта, вам постоянно сообщают, сколько здесь живет людей. Собравшись в незнакомую страну, вы в первую очередь узнаете, каково ее население. Такие данные сразу дают представление о человеке или городе и стране, после чего можно уже перейти к более подробному выяснению всех обстоятельств встречи. Наконец, представим себе инопланетянина, впервые прилетевшего на Землю, его первым вопросом, несомненно, будет:

-- А сколько здесь человек?

С раннего детства я помню, что тогда в мире жило 2 млрд человек, а сейчас нас 6 млрд. Тем самым моя жизнь протекала в период самого крутого роста численности населения планеты.

Однако на численность населения в историческом прошлом мы редко обращаем внимание. В 1700 г. число жителей на Земле было в 10 раз меньше, чем сегодня, но сколько людей жило в России в начале XVIII в. (10 млн, см. рис. 10.1), вам вряд ли кто с ходу ответит, тогда как годы царствования Петра~I знают все.

Приведенные цифры показывают, насколько неравномерен рост численности населения планеты. Если с начала XVIII в. за 300 лет население увеличилось всего в 10 раз, то за последние 70 лет произошло его утроение. Так, в ускорении скорости роста выражена динамика всего развития человечества в последний период мировой истории.

Таблица 1.1
Динамика населения мира. (ООН, 1997 г.)

Страны	Население, млрд		Рожде- ний на 1000 чел.	Смер- тей на 1000 чел.	Естест. прирост, % в год	СКР	Время удвое- ния, лет	Продол- житель- ность жизни, лет	Урбани- зация, %	Возраст- ной состав, %	
	1997г.	2025г.								<15	>65
Весь мир	5,84	8,04	24	9	1,5	3,0	47	66	43	32	7
Более развитые	1,18	1,23	11	10	0,1	1,6	564	75	74	20	14
Менее развитые	4,67	6,81	27	9	1,8	3,4	38	63	36	35	5

Именно численность населения единственным образом выражает состояние человечества в любой момент со времени его появления. Она в равной мере применима и в нижнем палеолите, и сегодня, и в обозримом будущем. Мы увидим, что как раз численность населения мира выражает суммарный результат всей экономической, социальной и культурной деятельности, составляющей историю человечества. Все остальное, что характеризует людей, -- расовый и национальный состав, плотность распределения по Земле, концентрация в городах, развитие производительных сил и наличие ресурсов, распределение доходов, состояние культуры и образования, множество других

характеристик, которые изучаются в истории и антропологии, экономике и социологии -- приводит к развитию и подчинено главной переменной -- общей численности населения планеты. Однако принятие этого положения требует не только обобщения традиционного подхода демографии, опирающегося на конкретные социальные и экономические механизмы, но и поиска других путей в интерпретации полученных результатов.

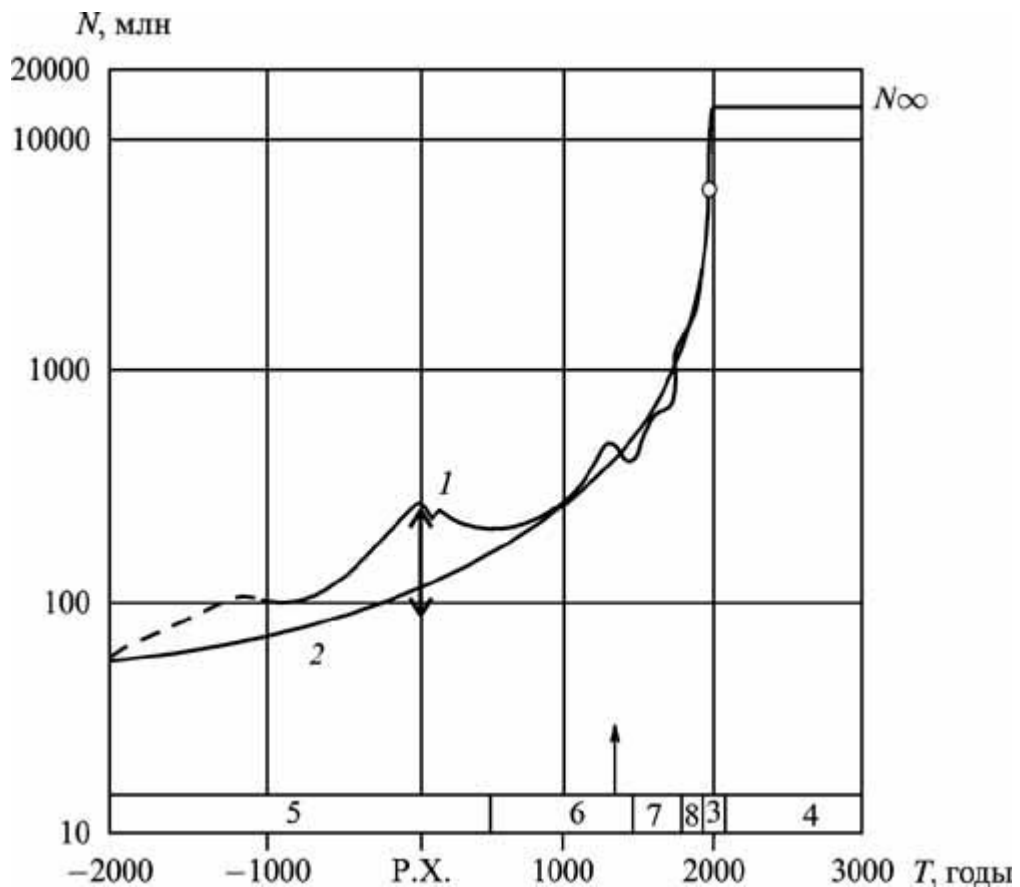
Данные демографии в явной количественной форме описывают процесс развития человечества (табл 1.1). Эти сведения представляют универсальный ключ к пониманию прошлого и настоящего, на этой основе следует искать ответ на четко поставленный вопрос о количественном описании развития человечества в целом. Решив задачу о росте, можно не только описать ряд характеристик человечества, но и перейти к рассмотрению механизмов развития, рассматривая его как демографическую систему. Исходя из этого возможно сделать обоснованную попытку предвидения нашего развития в будущем.

1.4 Демографический взрыв и переход

Динамику роста мы каждодневно видим по числу детей в семье и жителей города или деревни, в которых живем. Нам напоминают о населении страны и мира, где каждую секунду рождаются 21 и умирают 18 человек. Так ежедневно население Земли растет на 250 тыс. человек, и этот прирост практически весь приходится на развивающиеся страны. До последнего времени темп роста все увеличивался, и в настоящее время настолько велик (приближаясь к 90 млн в год), что его стали характеризовать как демографический взрыв, способный потрясти планету. Неустанно увеличивающееся население мира требует все больше пищи и энергии, минеральных ресурсов, что вызывает возрастающее давление на биосферу планеты [107,118].

Образ все более быстрого и безудержного роста, если его наивно экстраполировать в будущее, приводит к тревожным прогнозам и даже апокалипсическим сценариям для глобального будущего человечества [67]. Поэтому очень существенно найти и исследовать общие закономерности роста населения планеты и на этой основе дать оценку тенденций развития. Следует также понять, что определить развитие в предвидимом будущем -- то, что представляет наибольший интерес, -- возможно только в случае, если мы сможем описать и прошлое человечества. Однако этому в демографии уделяют мало внимания, полагая, что о прошлом все известно по переписям населения.

Рис 1.1 Население мира от 2000 г. до Р.Х. до 3000 г. [59]

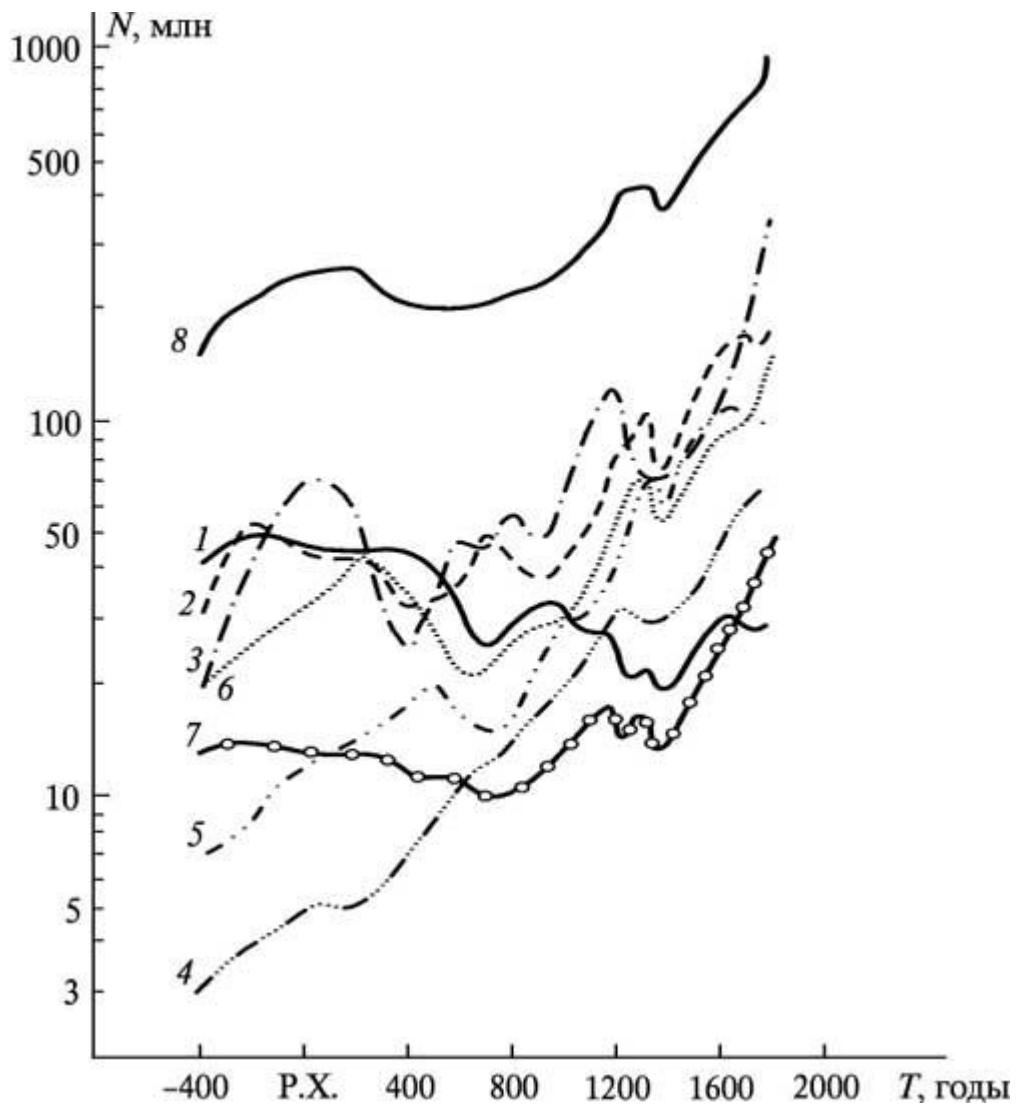


1 -- мировое население, 2 -- режим с обострением, 3 -- демографический переход, 4 -- стабилизация населения, 5 -- древний мир, 6 -- средние века, 7 -- новая и 8 -- новейшая история, стрелка указывает на период чумы -- "Черная смерть", кружок -- настоящее время, двухсторонняя стрелка -- разброс оценок численности населения мира при Р.Х. Предел населения N_{∞} =12-13 млрд.

В настоящее время наиболее существенно то, что человечество переживает *демографический переход* [51, 73].

Это явление состоит в резком увеличении скорости роста популяции, сменяющемся затем столь же стремительным ее падением, после чего население стабилизируется в своей численности. Этот переход уже пройден, так называемыми развитыми странами, и теперь подобный процесс происходит в развивающихся странах. Демографический переход сопровождается ростом производительных сил и перемещением значительных масс населения из сел в города. По завершении перехода наступает также значительное изменение возрастного состава населения. Таким образом население мира за 1998 г. выросло на 1,5%, при абсолютном приросте около 88 млн. Если относительный рост снижается от максимального значения 2,1%, достигнутым в 60-х годах, то абсолютный рост проходит через максимальное значение около 90 млн в год и в начале следующего века произойдет резкий спад, ведущий к нулевому росту и к последующей стабилизации населения мира (см. также рис. 7.2 и П.2).

Рост населения по регионам от 400 г. до н.э. до 1800 г.



1 -- Юго-Восточная Азия, 2 -- Индия, 3 -- Китай, 4 -- остальная Азия, 5 -- Африка, 6 -- Европа (без СССР), 7 -- СССР, 8 -- весь мир

В современном взаимосвязанном мире переход завершится меньше чем через 100 лет и произойдет гораздо быстрее, чем в Европе, где аналогичный процесс начался в середине XVIII~в. Демографический переход -- фундаментальное явление в развитии человечества, затрагивающее все стороны нашего бытия. Поэтому его нельзя понять лишь на основе современных данных или локальных процессов. Только расширив поле поиска и анализа, мы сможем охватить сущность происходящего, не ограничиваясь исключительно демографическими аспектами этой глобальной проблемы.

Обращаясь к демографическим данным, автор приводит их, как правило, в оригинальном виде (рис 1.1 и 1.2). Это поможет понять происхождение, достоверность и даже точность данных, даст возможность непосредственно в представлениях демографии увидеть проявления закономерностей, возникающих при обосновании модели и интерпретации теории. Следует иметь в виду, что точность данных для населения, даже в настоящее время, оценивается в 3-5%. Так население Земли в 1999 г., составляющее 6 млрд, известно в пределах 200-300 млн, т.е. с точностью до населения США, которое составляет 280 млн.

Как представления теории роста, так и фактические данные только приближенно описывают действительность. Эта степень приближения должна корректно учитываться

при сопоставлении с расчетами. В равной мере не следует искать в глобальных данных прямого отражения локальных явлений и переходных процессов. Поэтому при сравнении результатов расчетов у нас еще будет повод для подробного обсуждения вопроса о точности и репрезентативности данных демографии.

Значение такого подхода состоит и в том, что в настоящее время человечество вступило в критическую эпоху своего развития, когда за считанные десятилетия происходит резкое изменение темпов роста, а затем и возрастного состава населения мира. При этом коренным образом меняется парадигма развития человечества -- изменение, которого прежде не бывало. Этот грандиозный по своим масштабам цивилизационный переворот определяет многое из того, что сейчас происходит. Значимость перемен и их глобальный характер заставляют искать новые, более общие по своему охвату, способы описания этого перехода, всей эпохи мировой демографической революции.

Для описания и изучения явления такого глобального масштаба следует искать адекватные общие методы, в том числе методы, развитые в естественных науках, отсеивая при этом локальные и второстепенные факторы. Так, при суммировании населения всех регионов мира образуется гораздо более гладкий рост, чем для каждого региона в отдельности. На этой основе уже можно выяснить, как развитое нами рассмотрение сопоставляется с традиционными демографическими исследованиями. Для этого остановимся на некоторых основных представлениях и методах современной демографии.

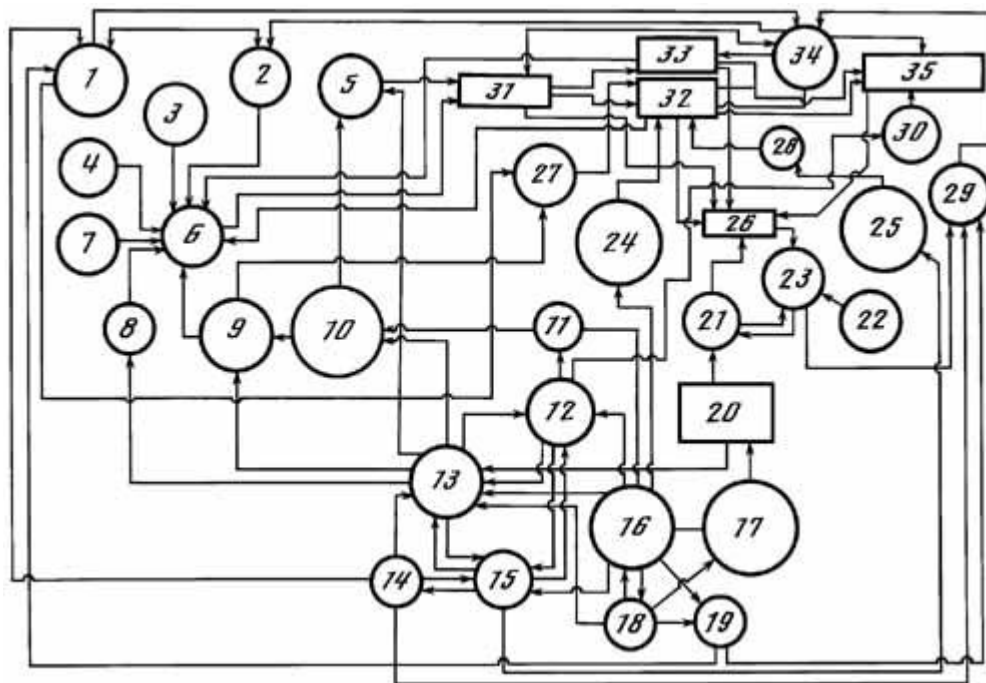
1.5 Методы демографии

Некоторые демографию определяют как вспомогательную общественную науку о закономерностях воспроизводства населения в общественно-исторической обусловленности этого процесса. Правда, в статье о месте демографии среди общественных наук Бродель справедливо замечает, что все общественные науки являются вспомогательными для главного -- всестороннего описания состояния и развития человечества [90]. Но из всех наук об обществе именно демография более всего имеет дело с числами, с количественным описанием населения. Демография представляет нам конкретные данные о числе людей, их распределении по возрасту и полу, статистике рождений и смертей, миграции населения во всех странах. Для расчета роста населения в демографии развиты мощные численные методы, позволяющие в линейном приближении экстраполировать рост на одно -- максимум два поколения вперед. При этом мир разбивается на регионы и страны, следующие определенным сценариям роста. На основе таких расчетов, проведенных ООН, можно выяснить, например, что к 2025 г. в Буркина-Фасо (Верхняя Вольта) будет жить 37000 мужчин старше 80 лет [70]. В 10-й главе нами обсуждены результаты расчетов, а на рис. 10.2 показана реакция роста населения на события истории СССР и России.

Интересную разработку долговременного прогноза населения Земли и ее основных регионов, основанную на различных сценариях развития, предпринял А.В. Акимов, используя комплексный демографический подход [71]. Однако даже при столь детальном подходе такими методами трудно описать развитие человечества за сколько-нибудь длительный срок и на большой территории. Из-за деревьев демографических данных, сведений, доведенных чуть ли не до уровня отдельного человека, не видно леса, панорамы всех людей, населяющих нашу планету.

Для обсуждения структуры демографической системы поучительно обратиться к диаграмме, представляющей связи между факторами, от которых зависит рост населения, и их сложную подчиненность и взаимозависимость (рис.1.3).

Рис 1.3 Связи факторов, определяющих рост популяции



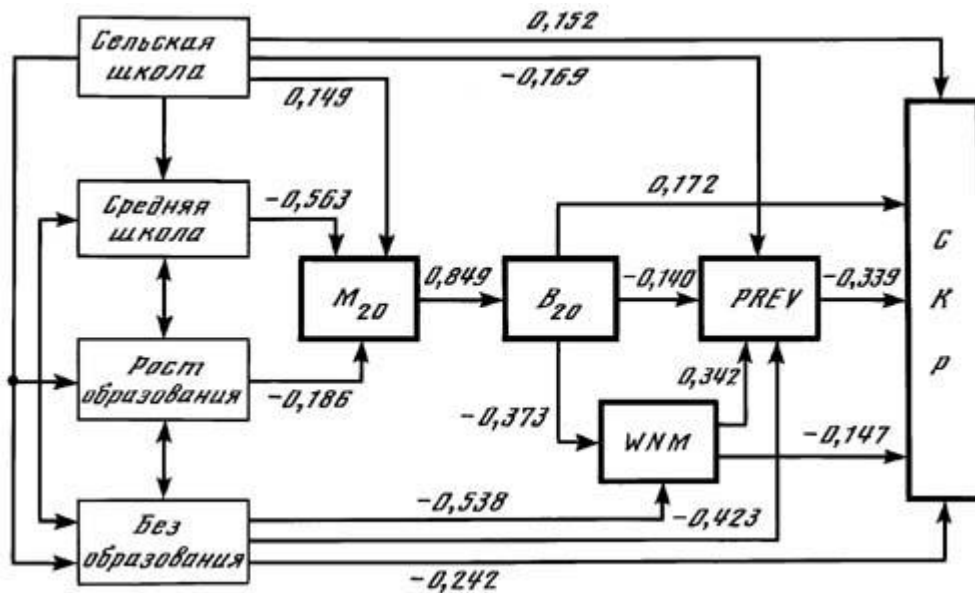
1--здравоохранение, 2--длительность жизни, 3--плодовитость, 4--детская смертность, 5--детоубийство, 6--рождаемость, 7--стерильность, 8--брачность, 9--пренатальный контроль рождаемости, 10--оптимальное детское жизненное пространство, 11--женская занятость, 12--групповая мобильность, 13--размер группы, 14--стандарт жизни, 15--социокультурная система и образование, 16--производящая технология, 17--продуктивность, 18--ресурсы, 19--диета, 20--потенциальный максимум популяции, 21--миграция, 22--территория, 23--плотность населения, 24--профессиональная смертность, 25--милитаризм, 26--популяция, 27--материнская смертность, 28--война, 29--болезни и эпидемии, 30--убийство стариков, 31--дорепродуктивная численность, 32--мужчины и 33--женщины репродуктивного возраста, 34--естественная смертность, 35--пострепродуктивная численность

Развитие подобного подхода при построении модели уже для количественных расчетов привело к схеме, показанной на рис. 1.4. На этой сетевой диаграмме введены коэффициенты, описывающие связи между разными факторами, определяющими результирующий рост населения. Коэффициенты определены на основании обследования 216 регионов 51 развивающейся страны [78]. Однако трудно представить, что, введя все эти усредненные параметры в компьютер, можно с достаточной достоверностью предсказать воспроизводство населения. Вопрос не только в репрезентативности -- точность данных не может соответствовать трехзначным цифрам, подразумевающим погрешность не более 1%! Не ставится вопрос ни о шуме, ни об устойчивости и сходимости таких расчетов. Даже в линейном приближении коэффициенты должны быть представлены в виде интегро-дифференциальных операторов, учитывающих влияние скорости и инерции -- последствия и запаздывания в связях.

Первоначально к подобным методам обращались при исследовании динамики механических систем, таких как самолет, полет ракеты в автоматическом режиме или открытые системы химического производства [154]. Опыт показывает, что даже в этих

случаях требуются весьма подробные экспериментальные исследования для определения параметров модели и тонкие расчеты, для того чтобы получить результаты, полезные на деле. Но такие системы и по числу параметров, определяющих их поведение, и по сложности процессов и связей представляются элементарными по сравнению с демографической системой.

рис 1.4 Сетевая схема, призванная описать факторы, влияющие на рождаемость и рост населения.



СКР -- суммарный коэффициент рождаемости, WNM -- нежелание иметь детей

В случае человечества оказывается трудным, а по существу, невозможным, дать подходящее описание роста путем сведения поведения сложной системы к процессам, происходящим на более элементарном уровне. И уже совершенно невозможно описание нестационарного глобального демографического перехода в рамках редукционистской программы, при последовательном восхождении от элементарного уровня к более сложному. Первоначально такой подход для глобальной динамики был предложен Форрестером [105], а затем развит Медоузом в первом докладе Римского клуба "Пределы роста" [104] См. п. 9.3.

Основную пользу сетевых диаграмм следует видеть в наглядном представлении сложности объекта. Диаграмма также может помочь при обсуждении свойств системы, при выделении главных факторов и выяснении их взаимного подчинения. Так выясняется, что основными факторами, определяющими число детей, оказываются желание женщины и ее образовательный ценз, что, впрочем, представляется понятным и вне контекста схемы. Крайне мало вероятно, что уточнение и дальнейшее развитие такого подхода может привести к модели, описывающей все человечество во все времена.

Это происходит и потому, что такие понятия, как рождаемость и смертность, далеко не элементарны, а на феноменологическом уровне обобщают в вероятностных и статистических показателях множество факторов. Наконец, в сложной системе все связи и взаимодействия большей частью нелинейны и не допускают суммирования и тем самым введения линейных причинно-следственных связей, т.е. непосредственного перехода от частного к общему. Поэтому следует отказаться от описания частных в поведении

демографической системы и перейти на следующий уровень агрегации. Для этого надо принципиально изменить точку зрения и методы исследования.

1.6 Сложность системы и уровень агрегации данных

Альтернативой может быть только последовательно системный метод, когда все население Земли рассматривается как эволюционирующая и самоорганизующаяся система, существенно нелинейная в своем поведении [1,2,9]. Эта концепция и лежит в основе математической модели, которая с таких позиций охватывает развитие уже всего человечества. Иными словами, для осуществления такой программы необходим переход на следующий уровень интеграции по сравнению с тем, что принят в демографии при описании отдельных стран и регионов.

Если сведения о демографии Индии или Китая уже суммируют данные по 1/6 или 1/5 всего мира и переход к населению всей Земли -- это относительно небольшой шаг в степени агрегации, то большие концептуальные трудности представляет существенное расширение временных рамок исследования. При этом придется отойти от привычного для каждого из нас и для демографии масштаба поколения, самой длительности нашей жизни, и перейти к гораздо более широким временным рамкам исследования. Однако, если учитывать неравномерность течения исторического времени, этот переход не так велик, как это может показаться с первого взгляда. Оказывается, что прошлое к нам гораздо ближе, чем это представляется при равномерном течении исторического времени.

Таким образом, следующая ступень обобщения связана с тем, что главным параметром, определяющим состояние человечества, становится полная численность его населения. Ее статистический смысл очевиден, однако при этом оказывается возможным в первом приближении не учитывать не только возрастной состав населения, но и его расселение по Земле и концентрацию в городах, а также ресурсы, обеспечивающие рост. Эти упрощения могут показаться столь большими, что решение задачи никак не будет отвечать реальному положению вещей.

Действительно, сама возможность такой постановки задачи далеко не очевидна, поэтому следует в первую очередь выяснить, в какой мере понятие системы применимо к населению Земли в целом и обладает ли процесс роста исторически закономерным и статистически предсказуемым характером. Тем не менее полученные результаты имеют четкий смысл и открывают путь к количественному исследованию развития человечества как системы. В итоге рост населения следует считать основной глобальной проблемой человечества, за которой уже следуют остальные, в том числе антропогенные изменения окружающей среды и возможное исчерпание ресурсов.

В росте численности населения мира мы будем видеть выражение и меру развития, развития во всех измерениях. Этому в демографии, истории и экономике препятствовала традиция специализированного видения и отсутствие должного комплексного подхода к проблеме. На подобную тенденцию многих современных исследований было справедливо обращено внимание в "Отчете независимой комиссии по населению и развитию": "При усиливающейся фрагментации знаний и экспертных заключений, в сочетании с углубленной специализацией профессионалов, все это препятствовало установлению связи между факторами роста населения и развития" [123].

Преодолению этой разобщенности в значительной мере и посвящена настоящая работа.

1.7 Обзор содержания книги

В книге десять глав. В изложении последовательно развиваются ключевые представления теории: от постановки и решения задачи о росте глобальной демографической системы до сравнения ее результатов с данными демографии и истории. С этих позиций рассмотрено все развитие человечества и сделаны предположения о предвидимом будущем. Поэтому исходной является вторая глава, где наибольшее внимание уделено применению понятия демографической системы к народонаселению Земли.

В третьей главе, после рассмотрения линейного и экспоненциального роста, приведены положения, лежащие в основе математической модели, и изложены результаты теории роста населения Земли. Анализ глобальных данных приводит к нелинейной -- квадратичной -- зависимости скорости роста от численности населения мира, которая и станет основой всего дальнейшего рассмотрения.

Математические выводы представлены в кратком резюме, которое может быть полезным тем, кому вычисления покажутся сложными. Систематическое изложение феноменологической теории роста вынесено в Приложение.

В четвертой главе на основании результатов теории, рассмотрено приложение развитых представлений ко всей истории человечества -- от возникновения человека до предвидимого будущего. Мы увидим, как работают системные представления, и обратимся к факторам, определяющим предел роста, а также оценим общее число людей, когда-либо живших на Земле.

В пятой главе существенным результатом анализа стало установление взаимной связи роста числа людей с ходом исторического развития, при котором по мере роста населения происходит сжатие исторического времени, ускорение хода истории. Эта зависимость есть следствие нелинейности демографической системы, когда представление о собственном времени системы становится функцией ее численности.

Центральным вопросом станет обсуждение в шестой главе синхронизма мирового развития и природы того взаимодействия, которое приводит к самоускоренному квадратичному закону роста и самоорганизации человечества. Это универсальное взаимодействие, охватывающее все население Земли, имеет информационную природу и, по-видимому, непосредственно обязано сознанию человека. Так, проблема динамики роста населения планеты оказывается связанной с основными представлениями о природе человека.

Седьмая глава посвящена демографическому переходу. За последние десятилетия, даже годы, решающим образом меняется характер роста населения мира. Его численность стабилизируется, изменяется распределение по возрастам. Это определяет, каким будет мир в следующем столетии, мир, в котором предстоит жить нашим детям, внукам и правнукам. Рассмотрение демографического перехода позволит установить соответствие между результатами, полученными методами системной динамики и демографии, провести стыковку двух подходов и понять, как эти два способа описания роста взаимно дополняют друг друга.

Восьмая глава посвящена устойчивости развития демографической системы и тому, в какой мере устойчивость связана с историческим процессом. В то же время устойчивость развития определяет, в какой мере и как можно им управлять. Поучителен анализ крупных

возмущений роста, какими были пандемия чумы в XIV в. и мировые войны XX в. Особое внимание обращено на устойчивость мирового развития в предвидимом будущем в связи со стремительным развитием стран Юго-Восточной Азии и Тихого Океана.

В девятой главе рассмотрено влияние ресурсов -- пространства, энергии, пищи и информации -- на рост. В итоге станет ясно, что развитие демографической системы в большей степени подчинено собственным системным закономерностям, чем внешним факторам и обстоятельствам. Этот вывод можно сформулировать как принцип *демографического императива*, как следствие имманентности системного роста человечества.

В десятой главе мы обратимся к демографическим процессам в России. Основная цель состоит в понимании того, как глобальные процессы, происходящие в мире в целом, проявляются в демографии и исторических судьбах нашей страны.

Предложенная модель дает эскиз количественной теории, которая может побудить как к развитию самих методов исследования, так и к решению проблем теоретической антропологии. При осознании приведенных представлений неизбежно не только возникают принципиальные методологические вопросы, но и затрагиваются духовные ценности, взгляды на будущее человечества, наше место и роль в процессах развития и, как следствие, даются рекомендации политикам и обществу.

На основании отвлеченных результатов, касающихся общих закономерностей роста числа людей и развития человечества в целом, мы придем к выводам, имеющим непосредственное отношение к событиям современности, и пониманию особого характера переживаемого времени. Таким образом, мы увидим, как глобальные события влияют на развитие отдельных стран и как эти обстоятельства отражаются в той или иной мере на жизни каждого из нас.

Глава 2

Население мира как система

- 2.1 Системный подход в демографии
- 2.2 Взаимодействия в системе населения
- 2.3 Социальный человек как биологический вид
- 2.4 Слагаемые роста населения
- 2.5 Мир нелинейных систем
- 2.6 О междисциплинарных исследованиях

Изучая человечество, познай человека

Поуп

Исследование и моделирование развития человечества основано на введении понятия демографической системы. Обсуждению свойств систем, методов нелинейной динамики систем и применимости этого круга

понятий к глобальной демографии, с учетом видовых особенностей человека и роли характерного времени изменений, посвящена эта глава.

2.1 Системный подход в демографии

Возможность рассмотрения населения мира как системы, как единого и целостного объекта, который достаточно характеризовать числом людей в данный момент, традиционно отрицалась в демографии. Демографы в народонаселении мира видели только сумму населения всех стран, не имеющую смысла объективной динамической характеристики. Приведем выдержку из "Общей теории населения" Альфреда Сови:

"Долгое время понятие "население мира" представляло собой только итоговый показатель, исчислявшийся лишь по соображениям любопытства. Этот итог давал возможность определить относительную долю каждой страны в общей численности населения планеты. К тому же такие данные не представляли серьезного научного интереса, поскольку сведения о самых населенных районах мира -- Китае и странах Юго-Восточной Азии -- были недостаточно достоверными.

В последние годы возникла проблема "мирового населения", под которой чаще всего подразумевается "проблема перенаселения мира". Большинство из тех, кто занимается этой проблемой, подчеркивает факт чрезмерного роста численности людей и опасности, которая из этого вытекает. По правде сказать, никакая проблема мирового населения не становится актуальной до тех пор, пока общение между нациями не достигнет определенного уровня. Передвижение людей сдерживается границами, власть географически раздроблена, что приводит к преобладанию внутринационального аспекта проблемы населения. Если в настоящее время начинают говорить о населении Европы, причем пока весьма еще неуверенно, то это представляет собой результат того, что между различными странами Европы постепенно устанавливаются более тесные контакты. В настоящее время проблема мирового населения существует не в большей степени, чем проблема мирового бюджета. Но существуют бюджеты США, Швеции, Индонезии и т.д.

Таким образом, разговоры о мировом населении не более как предвосхищение событий. Можно было бы, например, рассуждать таким образом: если бы люди теснее общались друг с другом, скажем, в результате подчинения единому мировому правительству, то могли бы возникнуть мировые проблемы обеспечения питанием, сырьем и т.д., а также обеспечения занятости, т.е. все проблемы, которые возникают при возможном избытке населения по сравнению с наличными в данный момент ресурсами. Стремление к такому тесному общению, но главным образом опасение его, и послужило основанием для выработки точки зрения, с которой рассматривается мировое население. Эта точка зрения неизбежно будет мальтузианской в условиях, когда половина населения Земли испытывает голод.

Хорошо питающийся житель развитой страны лишен каких-либо терзаний по поводу того, что половина нашей планеты необитаема. Его беспокоит другое, а именно -- перенаселение другой ее половины. Можно, конечно, предвосхищая будущее, ставить вопрос о выделении части ресурсов на нужды всего населения Земли или просто об организации взаимопомощи, но с этим связаны весьма сложные проблемы" [57].

С тех пор, как в 1965 г. было написано это поучительное рассуждение, многое изменилось, как то и предвидел старейшина французских демографов. Поэтому в современных исследованиях именно исторический и системный подходы стали преобладающими, а глобальные проблемы -- столь актуальными [60, 61]. Однако, прежде

чем развивать системный подход, имеет смысл обратиться к содержанию понятия системы с тем, чтобы избежать ненужных обобщений, связанных с системным анализом и верой в его могущество при создании сложных моделей, реализованных мощными вычислительными средствами.

2.2 Взаимодействия в системе населения

Понятие системы пришло из механики, где оно имеет точный и определенный смысл. Первым таким примером стала Солнечная система. Несмотря на то, что в ней имеется небольшое число взаимодействующих тел и нам хорошо известен закон всемирного тяготения, даже небесная механика Солнечной системы требует для своего описания десятков тысяч членов в уравнениях. В этом случае можно было бы ожидать, что редукционистское описание динамики системы будет достаточно полным. Но и здесь последние исследования показали, что точность такого подхода принципиально ограничена несколькими десятками миллионов лет и недостаточна для исследования устойчивости системы. Для этого надо обращаться к другим -- интегративным -- методам анализа.

Значительный шаг в развитии представлений о системе был сначала сделан в термодинамике, а затем при создании кинетической теории газов и обосновании статистической физики. В первую очередь благодаря Больцману со всей очевидностью было продемонстрировано могущество феноменологического способа описания системы и показана его связь с элементарными явлениями на микроскопическом уровне. К модели газа как системы мы будем обращаться и дальше, так как из многих физических объектов именно теория газа дает поучительные аналогии для динамики демографической системы населения мира.

В развитии представлений о системах следующий шаг состоял в исследованиях кинетики. Это привело в трудах И.Р. Пригожина к представлениям об открытых диссипативных системах, их самоорганизации и эволюции [141, 144]. Методы теории сложных систем в значительной мере были развиты и систематизированы Хакеном при создании теории лазера -- колебательной системы со многими степенями свободы. Им предложено название "синергетика" для области междисциплинарных исследований, в которой развиты общие принципы динамики систем [143]. Фундаментальное изложение статистической теории открытых систем дано Ю.Л. Климонтовичем [158].

При обращении к понятию системы следует различать замкнутые системы, изолированные от внешних воздействий (например, Солнечную систему, объем газа или атом), и открытые, в которые извне поступают энергия, вещество и информация, участвующие во взаимодействиях внутри системы. Открытой является рассматриваемая нами демографическая система. Для открытых эволюционирующих систем характерно то, что их состояние существенно не равновесно в отличие от замкнутых систем, равновесное состояние которых при большом числе частиц, определяется их температурой.

Поэтому для развивающихся, в том числе путем самоорганизации, неравновесных систем рассматривается их эволюция в зависимости от времени. Более того, существует аналогия между зависимостями состояния замкнутой системы от температуры и развивающейся открытой системы от времени. Так, для открытых систем в определенный момент времени характерны переходы в новое состояние, переходы вполне аналогичные фазовым переходам в замкнутых, равновесных системах. Таким образом, мы увидим, что

демографический переход в системе человечества следует трактовать именно как неравновесный фазовый переход.

Ключевое понятие для системы -- взаимодействие. Малость взаимодействия системы с ее окружением позволяет, в известных пределах, полагать ее изолированной от внешних воздействий. Взаимодействия же, осуществляемые внутри системы, определяют ее внешнюю целостность и внутреннюю связанность. Именно взаимосвязанность и взаимозависимость современного мира, обусловленные транспортными и торговыми связями, миграционными и информационными потоками, объединяют всех в единое целое и дают неоспоримые возможности рассматривать сегодня мир как глобальную систему. Но в какой мере такой подход справедлив в прошлом?

Мы увидим, что в рамках модели можно будет сформулировать критерий системности роста. И в далеком прошлом, когда людей было мало, а мир в значительной степени был разделен, его популяции медленно, но верно взаимодействовали. Характерное время взаимодействия можно оценить и показать, что системный подход в большинстве случаев применим и тогда. Системные взаимодействия четко проявились и в глобальной синхронизации наиболее крупных периодов в прошлом человечества. Так предсказание прошлого становится существенным шагом в понимании настоящего и служит для проверки представлений теоретических расчетов.

Обсуждение сетевых схем дает представление о том, что в системах называют их сложностью. Это не только большое число взаимосвязанных процессов, происходящих в системе, но и нелинейный и статистический характер этих закономерностей, исключающий детальное описание всего происходящего. При большом числе степеней свободы и сложности системы возможен переход к усредненным статистическим данным. Так возможно определить главную переменную, какой для человечества становится численность населения мира. В синергетике показано, как благодаря принципу подчинения происходит выделение ведущей переменной и параметра порядка, определяющего масштаб явлений, происходящих в системе.

Следует также подчеркнуть, что для населения Земли в целом не следует учитывать миграцию, играющую большую роль в балансе населения отдельной страны или региона, поскольку в масштабе планеты пока эмигрировать просто некуда. При таком обобщенном подходе миграция, переселение народов и войны являются лишь частью взаимодействий, происходящих в демографической системе мира.

Наконец при рассмотрении развития всего человечества следует учитывать не только социальные, но и биологические факторы в природе человека -- уникального вида в мире животных.

2.3 Социальный человек как биологический вид

Для населения Земли характерно то, что все человечество однородно по своему видовому составу. Биологически все люди принадлежат к одному виду *Homo Sapiens*, у них одинаковое число хромосом - 46, отличное от всех других приматов, а все расы способны к смешению и социальному обмену. Эта видовая однородность населения мира указывает на то, что все народы принадлежат одной демографической системе.

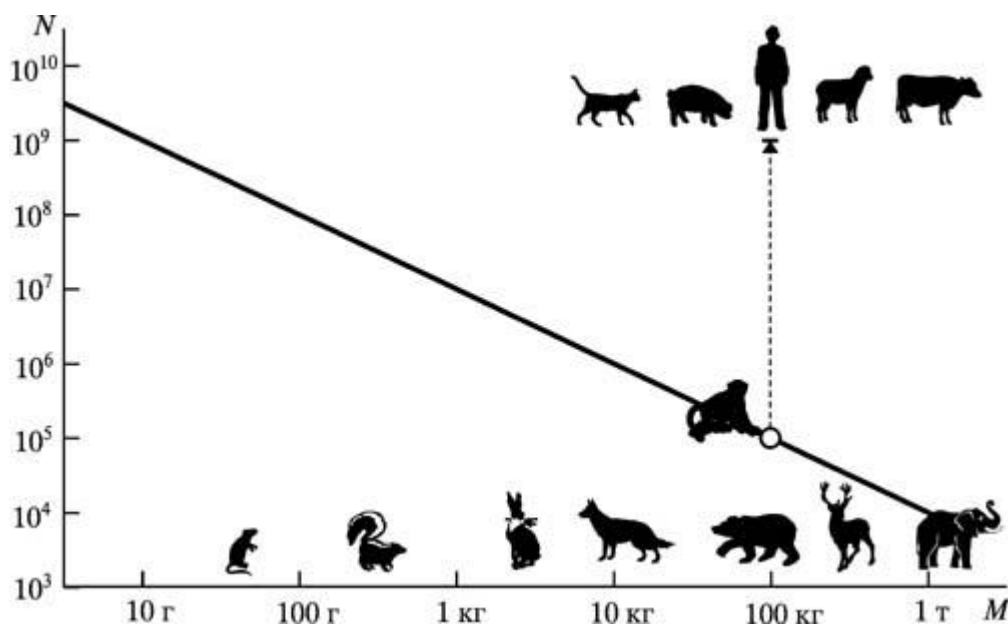
Хабитатом человечества служат практически все удобные для обитания части Земли, кроме районов Крайнего Севера, Антарктиды, высокогорий и пустынь. Однако расселение народов по Земле весьма неоднородно. Некоторые обширные и вполне пригодные

регионы заселены очень слабо, в то время как население концентрируется и традиционно тяготеет к крупным рекам, издавна ставшим колыбелью цивилизаций.

Существенно отметить, что по своей численности мы превышаем сравнимых с нами по размерам и питанию животных *на пять порядков* -- в сто тысяч раз (рис. 2.1). Только домашние животные, живущие около человека, не ограничены в числе подобно своим диким родственникам, каждый из которых занимает свой ограниченный ареал, свою экологическую нишу. Например, на свете живет более 2 млрд коров и быков, причем поедают они пищи больше, чем все люди вместе взятые.

Если человек не выделился бы из всего природного животного мира, то его численность была бы порядка 100 тыс. Такие протолюди жили бы в ограниченном ареале, и их эволюция определялась бы медленными процессами, происходящими в результате популяционно-генетических изменений, характерных для видообразования. Однако с появлением человека произошел качественный скачок в развитии природы на Земле. Есть все основания полагать, что новое качество связано с разумом и сознанием *Homo Sapiens*.

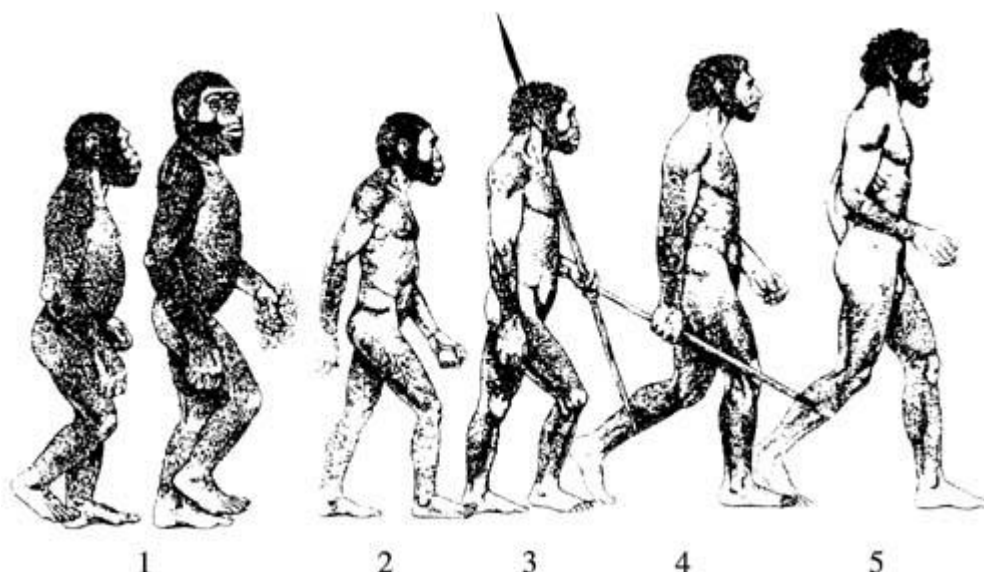
Рис 2.1 Численность видов животных в зависимости от их массы



Таким образом, главным видовым отличием человека служит его разум, и именно благодаря сознанию человечество развивалось своим путем. Это отразилось и на процессе размножения людей, так как для формирования социально зрелых форм сознания требуется длительное время -- не менее 20 лет.

Для сравнения, животные такого же размера, физического строения и питания достигают половой зрелости уже в 2-3 года, как, например, собаки, кошки и, не в обиду человеку будет сказано, свиньи. Время, идущее на образование человека, воспитание его сознания, окажется существенным временным параметром и в рассматриваемой модели. В результате эволюции, ради формирования разума, у человека возникла задержка в половом созревании отдельной особи. Для развития вида, обусловившего взрывной рост его численности, произошел переход на качественно другой тип развития, связанный с сознанием человека (рис. 2.2).

Рис 2.2 Стадии антропогенеза



По современным представлениям развитие человека началось 4-5 млн лет тому назад и вначале было связано с прямохождением австралопитеков (1). Следующей стадией -- 2-1,5 млн лет назад -- стало появление *Homo Habilis* и овладение навыками изготовления каменных орудий (2). Затем, 500 тыс. лет тому назад, развитие привело к появлению питекантропа (3), обладавшего крупным строением и большой силой, и 100 тыс. лет тому назад появился *Homo Sapiens*. Следующим было появление 40 тыс. лет тому назад неандертальца (4) с более развитым умом и сознанием, близким к современному человеку (5) [38, 42]

Чтобы поддержать не только высокую численность, но и исключительно высокий темп роста, человечество создавало свою окружающую среду, и на определенном этапе, который связывают с неолитической революцией, оно в значительной мере отделилось от остальной природы [31].

Причем если биосфера находится в состоянии относительного динамического равновесия и разнообразные биоценозы служат тому доказательством, то человечество находится в существенно неравновесном состоянии, очень далеком от того динамического равновесия, которое характерно для природы в целом.

Математическим теориям взаимодействия видов животных посвящены исследования Лотки [135] и Вольтерра [136]. В этих классических работах предполагается, что скорость роста каждого вида пропорциональна числу особей. Помимо этого учитывается взаимно влияние других видов, которые выступают по отношению к данному в роли хищников или добычи. В такой динамической системе рост происходит по экспоненте, а переходные процессы описываются логистической кривой. При помощи этого подхода была исследована линейная динамика роста популяций и обнаружены колебательные режимы, которые удалось связать с процессами, наблюдаемыми в живой природе. Однако, в силу отмеченных особенностей развития человека и человечества, его особого пути, не следует переносить примеры из остального животного мира и биоценозов на случай человека, развитие которого подчинено совершенно другим физическим, биологическим и социальным закономерностям.

Мы увидим, что в случае человечества рост происходит не экспоненциально, а так, что скорость этого роста пропорциональна *квадрату* числа людей. Нелинейный рост привел к взрыву: людей стало на много порядков больше, чем сравнимых с ними животных, а сам человек расселился по всему земному шару. Это быстрое развитие происходит до тех пор, пока его скорость не становится столь большой, что отдельный индивид и система в целом больше не могут развиваться в таком самоускоряющемся и автотомельном режиме. Из этого следует, что в первом приближении наше развитие и рост не ограничены

другими видами животных и природными ресурсами, пока наше воздействие на окружающую среду не приведет к глобальным по своему масштабу последствиям, которые уже в следующем приближении могут повлиять на развитие человечества.

Поэтому, когда деятельность человека приобрела глобальный масштаб, со всей остротой встал вопрос о его влиянии на окружающую природу, состояние биосферы и саму нашу планету. Здесь очень важно понять, какими факторами определяется рост числа людей, и всесторонне исследовать динамику роста населения Земли, уже как глобального явления.

Мы исследуем поведение человечества, рассматривая его как демографическую систему. При применении понятия системы важно представлять себе, какие процессы определяют системное поведение и какой постоянной времени и численностью они характеризуются. Быстрее всего идет рост производства, экономики, а развитие культуры требует большего времени. Дифференциация диалектов и языков, выделение этносов, происходят в своем масштабе времени и численности. Большее время и большее число людей заняло обособление рас. Однако из-за глобализации в обозримом будущем развитие, по-видимому, не приведет к разделению человечества на виды.

Поведение же мировой демографической системы характеризуется еще большими временами, и в дальнейшем это время будет оценено. Более того, будет показано, что величина времени связана с ростом населения Земли, и чем ближе мы приближаемся к критическому моменту демографического перехода, тем характерное время, за которое происходят изменения в населении, становится меньше. Чем дальше в анализе мы уходим в прошлое, тем это время все увеличивается.

Самое длительное время занимают процессы биологической эволюции, определяемые уже генетической природой человека и относительно медленными процессами, которые происходят в генетике популяций. Можно утверждать, что на протяжении последних ста тысяч лет человек биологически мало изменился и основное развитие человечества происходило уже в социальной сфере при сапиентации человека [38, 42].

Именно эти процессы количественно описываются феноменологической математической моделью, которая интерпретирует данные демографии и антропологии на основе системного подхода. Основным параметром роста и развития демографической системы становится численность населения мира, а область применения модели ограничена видовыми и временными рамками эффективных взаимодействий. Эти границы следует иметь в виду, когда результаты расчетов сопоставляются с данными антропологии и демографии.

2.4 Слагаемые роста населения

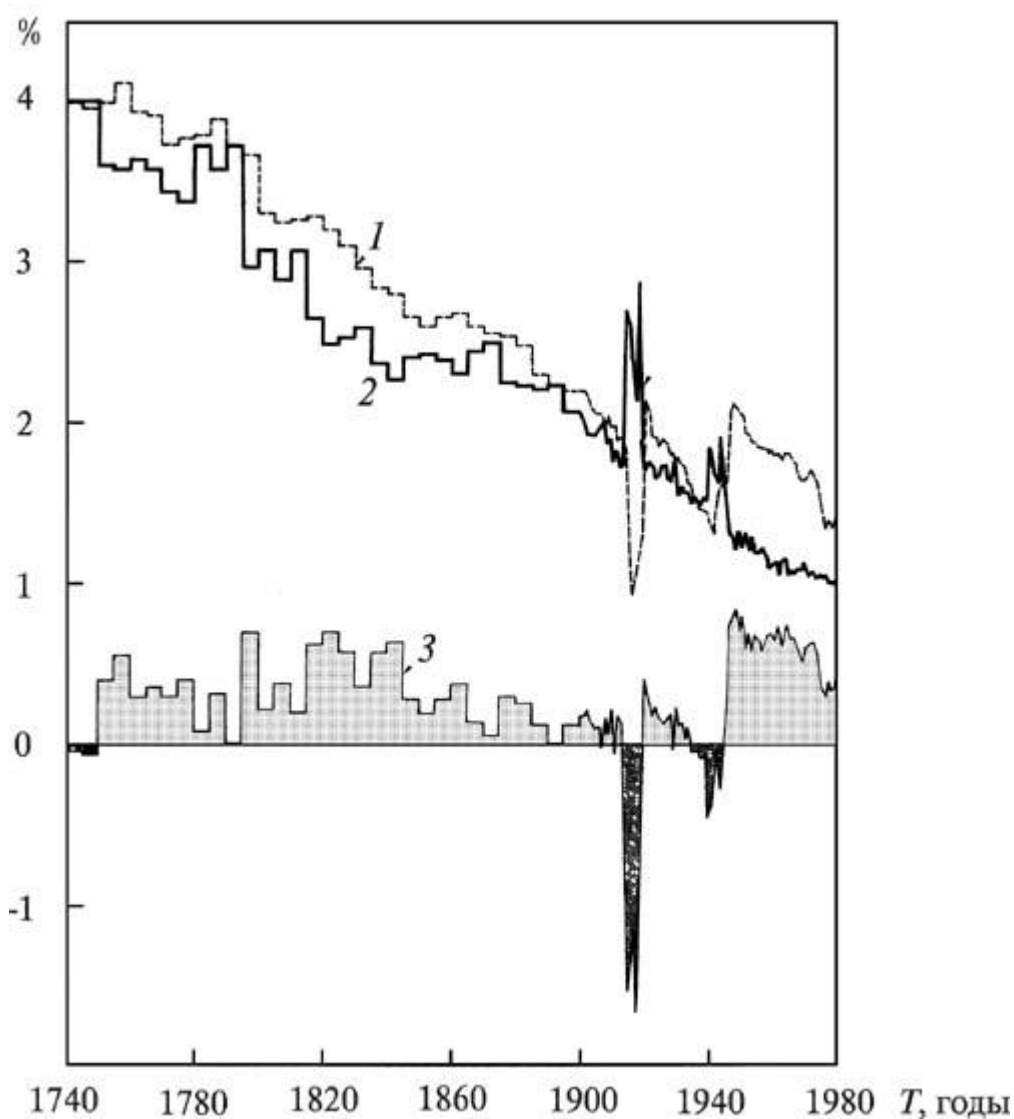
Для того, чтобы выяснить роль факторов роста населения, обратимся к основному уравнению демографии -- уравнению баланса населения страны. В любой момент времени рост населения страны или региона можно представить как сумму трех слагаемых:

$$\text{Прирост} = \text{Рождения} - \text{Смерти} \pm \text{Миграция}$$

причем прирост, рождаемость и смертность обычно выражают в процентах или в единицах на 1000 населения в год. Данные для Франции, быть может демографически наиболее изученной страны мира, представлены на рис. 2.3.

Из сопоставления графиков рождаемости и смертности для середины XVIII в. видно, что число родившихся составляет 4,5%, а умерших около 4% за год, в то время как средний рост населения составлял всего 0,5%, т.е. был на порядок меньше. Если мы продолжим эти кривые в прошлое, есть все основания предположить, что рождаемость и смертность будут соответственно расти, а их малая разница, определяющая рост, будет уменьшаться. Обратим также внимание на значительные флуктуации роста. Но по мере развития демографического перехода и приближения к нашему времени рождаемость и смертность уменьшаются, а рост населения увеличивается. Это парадоксальное поведение завершится при наступлении максимума роста населения, после чего наступит переход к режиму стабилизации населения, при котором рождаемость и смертность будут асимптотически стремиться к одинаковым значениям.

Рис 2.3 Население Франции с 1740 по 1980 г., усредненное за декады



1 -- рождаемость, 2 -- смертность, 3 -- рост населения, % в год

Из сравнения двух тенденций роста видно, что до демографического перехода рост населения следовал своей закономерности вековых изменений, хотя формально его и можно представить как разность числа рождений и смертей. Но сама эта разница есть следствие множества факторов, определяющих способность населения к росту. Сюда входят производство пищи и жилье, развитие торговли и промышленности, состояние медицины и образования, культура и наука, войны и эпидемии и, наконец, миграция

населения. Она может быть как с отрицательным знаком -- эмиграция из страны, так и с положительным знаком, означающим приток населения в страну. Рождаемость, являясь необходимым, но не определяющим компонентом, может быть намного больше роста, который определяется многими процессами, происходящими в стране. Результатом взаимодействия всех факторов в сложной нелинейной системе будет рост населения, который выражает интегральную характеристику развития страны или региона. Если мы просуммируем рост для всех стран и регионов мира, то окажется, что все миграционные потоки уравниваются и их сумма точно обратится в ноль. Поэтому для демографической системы мира в уравнении баланса населения останется только два слагаемых, что существенно упрощает задачу.

Наконец, если рассматривать рост населения до демографического перехода, то в силу медленности изменений можно отвлечься от рождаемости и смертности и обратиться непосредственно к росту населения. Только при прохождении демографического перехода следует учесть, что происходят быстрые, нестационарные изменения в демографической системе. Временной масштаб этих переходных процессов оказывается порядка жизни человека. Именно это самое короткое время характерных изменений станет масштабом времени при рассмотрении картины развития человечества.

2.5 Мир нелинейных систем

На протяжении всего предшествующего изложения постоянно возникало упоминание нелинейных явлений, нелинейности поведения системы. Ниже эти понятия будут раскрыты, и на ряде примеров показано, в чем состоит различие линейного и нелинейного подходов. Это различие существенно, потому что в настоящее время достигнуто общее понимание важности этого круга понятий, выходящих далеко за пределы той области механики и физики, где они зародились [149].

Представление о линейных законах связано прежде всего с тем, что они обычно описывают малые изменения изучаемого объекта. Так растяжение пружины пропорционально приложенной силе. Только когда преодолена упругость и прочность материала пружины, ее растяжение перестает быть пропорциональным силе. Для линейных явлений не важен их масштаб -- растяжение на миллиметр или сантиметр качественно одинаково, если предел прочности составляет метр.

Пример слабо нелинейной системы -- маятник. Пока угол его отклонения мал по сравнению с 90° , время колебаний, как у линейной системы, слабо зависит от его размаха. Рассматриваемые системы имели малое число степеней свободы. В сложной системе при таком линейном подходе обычно выделяется только одна степень свободы.

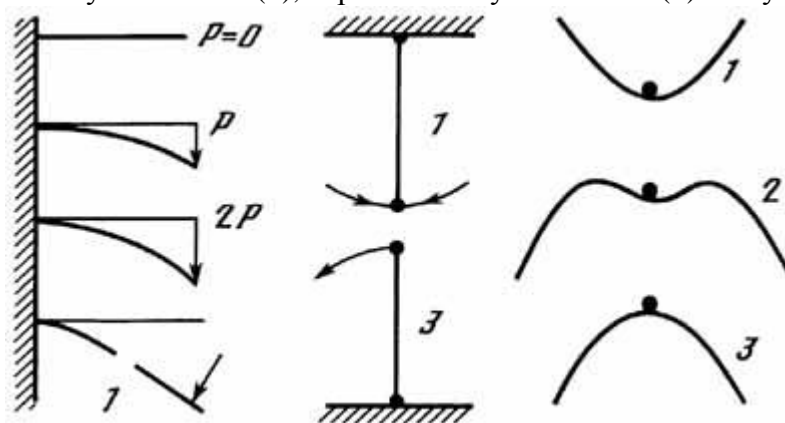
Поведение сложных систем можно рассматривать, как говорят, в линейном приближении. Это верно тогда, когда состояние системы устойчиво. Критерий устойчивости системы заключается в малых колебаниях около положения равновесия. Если же система находится вблизи порога устойчивости, но еще устойчива, то даже небольшое возмущение может стать причиной непропорционально крупных изменений, наступающих при потере устойчивости, нарушении внутренней структуры и организации системы, которые затем приводят к хаосу (рис. 2.4).

Очень многое в нашем поведении и суждениях основано именно на линейной модели мира. В большинстве случаев она работает и служит прекрасным инструментом нашего сознания -- от оценки погоды на следующий день до поведения машины при повороте или обгоне. Однако надо помнить, что линейная модель всегда ограничена, для нее всегда

есть порог -- жесткий, как хрупкость стекла, или невыраженный, как при растяжении резины. Рассматривая линейный подход, мы увидели, что есть предел, за которым наступает качественно новая область -- нелинейный мир. Он намного разнообразнее линейного, и для объяснения нелинейных явлений надо искать новые образы и интеллектуальные модели [17].

С понятием линейности связаны и прочно укоренились в нашем сознании причинно-следственные отношения. Причиной деформации пружины является действующая сила. При управлении машиной малыми усилиями руля обеспечивается устойчивое движение по заданному пути на основе линейных прогнозов движения автомобиля. Такие линейные прогнозы мы все склонны делать, и для этого есть глубокие психологические причины.

Рис. 2.4 Системы устойчивые (1), ограниченно устойчивые (2) и неустойчивые (3)



Причиной маневра машины являются воля и усилие водителя, однако при неумелом или резком повороте машину может занести -- порог устойчивого движения будет перейден и движение станет неуправляемым; маневр привел к неконтролируемым последствиям. Таким образом, в нелинейных явлениях причинно-следственная связь событий оказывается неоднозначной, и простая линейная зависимость причины и следствий больше не отвечает сложной картине движения.

Предвидение развития событий при движении машины и изменении погоды или при расчете роста населения ограничено горизонтом прогноза. Так прохождение атмосферного фронта приводит к резкому, за несколько часов, изменению погоды. В системе преодолевается порог развития, происходят внезапные бифуркации, переходы в новое состояние организации системы, после чего наступает следующая стадия эволюции, пока развитие не приведет к новому порогу и переходу в новое состояние. В этом состоит сценарий развития сложной системы, каким он представляется в образах нелинейной механики.

Рассматривая устойчивый рост населения страны, можно с достаточной уверенностью предсказать его численность через 5 или 10 лет. Действительно, за это время население увеличится на 7-15%, еще меньше составит миграция населения, и можно предвидеть с определенной степенью вероятности, что в течение этого срока не наступит война или другая катастрофа. Происходит это потому, что рассматриваются малые, по сравнению с общей численностью населения, изменения. Однако экстраполяция населения на поколение вперед требует уже большей осмотрительности и множества оговорок.

Малые воздействия на систему вблизи границы устойчивости могут привести к непропорционально большим последствиям. Так в 1914 г. Европа стремительно развивалась, вооружалась и находилась на пороге устойчивости. Убийство эрцгерцога

Фердинанда оказалось малым, но достаточным возмущением для того, чтобы опрокинуть хрупкую систему европейской безопасности и ввергнуть Европу в непредвиденный хаос мировой войны. И только по прошествии 40 лет Европа перешла в новое состояние относительно спокойного развития.

При описании поведения систем существенным становится понятие их сложности. В этом случае следует переходить к рассмотрению средних показателей. Но в сложных системах можно, и это интуитивно понятно, ввести градацию параметров по степени их влияния на состояние системы и по тому, в какой мере они определяют ее состояние и развитие. Так для системы народонаселения Земли оказывается, что распределение населения по Земле и концентрация людей в городах в среднем мало влияют на скорость роста. Это верно глобально, но для конкретного города и страны все может быть иначе.

Что же является причиной роста и тем более предвидимого резкого изменения роста человечества? Мы, несомненно, имеем дело с саморазвитием системы и его пределом, и к этому выводу нас приведет весь последующий анализ. Более того, человечество проходит через демографический переход, который, подобно атмосферному фронту, приведет к резкому изменению режима развития, переходу в новое состояние для всего человечества. Чем ближе мы к критическому моменту демографического перехода, тем больше динамика роста населения подчиняет себе время. Смену причин развития, когда само развитие подчиняет себе рост как функцию времени, следует рассматривать как следствие выраженной нелинейности демографической системы человечества, проявление ее самоорганизации.

Действительно, на что хотелось бы обратить внимание -- это на самоорганизацию систем. Из всех представлений о нелинейном мире самоорганизация менее всего очевидна и очень существенна. Как показывает само название, в сложных системах часто возникает порядок, симметрия в развитии. Подобное происходит в атмосфере, что хорошо видно сверху, при полете над регулярной облачностью. Формирование грозы, циклона, атмосферного фронта есть следствие самоорганизации в атмосфере, проявляющейся на разных масштабах во времени и в пространстве. Такая самоорганизация возникает в атмосфере как открытой системе при притоке солнечной энергии извне.

В самоорганизации более сложных систем все большее значение приобретает информация, связанная с качеством энергии, ее энтропией. Именно этому посвящена последняя монография Б.Б. Кадомцева "Динамика и информация" [164]. С современных позиций сама жизнь, эволюция живого на всем протяжении развития жизни на Земле, появление человека есть результат самоорганизации, где информации принадлежит ключевая роль.

Характерной чертой эволюционного процесса стала его внутренняя спонтанность, случайность, которая тем не менее ведет к закономерностям развития и прогресса. Недаром метафорой эволюции стал слепой часовщик [35]. В этом процессе нет внешней причины, нет ни цели, ни управления извне, если, разумеется, не признать существование Бога, однако в этом случае отпадает необходимость в поиске естественнонаучных объяснений. Нам о проблеме взаимоотношений веры и знаний напоминает встреча Наполеона и Лапласа. Когда астроном преподнес императору "Небесную механику", тот спросил ученого, есть ли в его системе место для Бога, на что Лаплас ответил, что в этой гипотезе он не нуждается...

При всей постепенности процесса антропогенеза само появление человека было пороговым, нелинейным явлением. С появлением и развитием человека был перейден

рубеж в эволюции, и потому мы качественно отличны своим разумом, сознанием от остального животного мира. И в этом случае мы не можем указать иной причины нашего появления, кроме как результата самоорганизации мира живого.

В самой модели роста человечества нелинейные представления о саморазвитии и самоорганизации оказываются очень существенными. Во-первых, рост приводит к представлению о коллективном взаимодействии, охватывающем все человечество, в основе которого лежит информация. Во-вторых, закономерности роста и развития выражаются в статистических законах, которые уже в понятиях вероятностей на новом уровне определяют причинные связи в историческом развитии человечества.

Таким образом, некоторые основные представления нелинейного мира необходимы для понимания феноменологической теории роста человечества как нелинейной и относящейся к поведению сложных систем. При этом мы, естественно, только наметили и далеко не исчерпали всех понятий, которые развиты в современных исследованиях нелинейных явлений, в применении к человеку и обществу [160]. Наша цель состояла в том, чтобы указать на некоторые основные понятия и отнести их к системному поведению человечества.

В заключение следует заметить, что знакомство и владение в первую очередь качественными, модельными понятиями нелинейного мира необходимы современному обществоведо как для лучшего понимания им сложных по своей сути явлений, так и для овладения тем языком, на котором говорят и думают представители точных наук, когда они обращаются к изучению больших систем. Только действительно овладев понятиями естественных наук, можно их использовать не в качестве метафоры, а как конструктивные элементы в диалоге двух культур.

К сожалению, есть печальный опыт поверхностного использования языка точных наук как в гуманитарных областях, так и произвольного обращения некоторых математиков с представлениями историков [100]. Самое удивительное, что этому находят оправдание в философии постмодернизма при полном пренебрежении, если не отрицании, опыта науки [165]. Ниже, при анализе понятия времени, мы вернемся к таким явлениям.

2.6 О междисциплинарных исследованиях

Трудность междисциплинарных исследований состоит и в том, что в область с хорошо устоявшимися и традиционными подходами, такую как демография, делается попытка ввести новые методы, развитые в других науках. Однако в настоящее время методы исследования нелинейных систем и синергетика -- наука о сложном -- постоянно расширяют сферу своего применения, предоставляя новые возможности для изучения явлений, которые в силу своей сложности требуют именно таких методов [156]. На этом пути можно надеяться ввести в гуманитарные области, такие как антропология и история, новые понятия и представления, способствовать объединению наук, называющих себя точными и естественными, с науками о человеке и обществе.

Но развитию подобных взглядов препятствуют также и субъективные факторы. К ним следует отнести представления о том, в какой мере человек способен влиять на свое развитие и, в конечном итоге, определять свое будущее и ту степень, с которой мы можем описывать наше развитие в понятиях статистической динамики. Статистическая, вероятностная природа закономерностей, которые лежат в основе развитой модели, и сам диапазон явлений, которые описываются в рамках теории роста, указывают на

фундаментальность этих закономерностей. Поэтому возникает естественный вопрос о том, как развитие нашего понимания и само развитие науки или медицины может в основе своей повлиять на ход событий. Если достигнутое описание достаточно полно, то предвидимое развитие в значительной мере системно предопределено. Однако человек может нарушить устойчивость этого глобального процесса, и такие случаи нам хорошо известны.

Иными словами, речь идет об объективности изучаемых закономерностей и антропоцентричности наших представлений. В истории науки с подобной ситуацией сталкивались и в прошлом. Так было при утверждении гелиоцентрической системы и отказе от исключительного положения человека на Земле как центре мира. Это произошло и тогда, когда само место человека в природе было осмыслено как результат эволюции.

В настоящем исследовании эти вопросы также затрагиваются, когда речь идет о современном этапе развития и определении меры, в какой человечество, руководствуясь своим сознанием -- общественными институтами, техникой и наукой, -- может повлиять на развитие в критический момент своей истории. Это соображение следует иметь в виду при оценке выводов, следующих из развитых далее представлений о предвидимом будущем.

Здесь может помочь аналогия с более простым явлением, таким как аварийность, например, автотранспорта. Казалось бы, все усилия водителей и пешеходов, строителей дорог и милиции устремлены на уменьшение числа несчастных случаев. Тем не менее статистика аварий удивительно постоянна и, с одной стороны, лишь медленно уменьшается за счет деятельности всех указанных лиц, а с другой -- растет по мере увеличения числа машин, следуя устойчивым статистическим закономерностям. При этом даже знание конкретных механизмов и причин аварий может лишь с трудом повлиять на индивидуальное поведение шофера, но уже мало влияет на результирующую статистику безопасности движения.¹

¹ Раз мы коснулись проблемы безопасности движения, то Красный Крест недавно указал, что каждый год от аварий, связанных с транспортом, погибает полмиллиона человек -- больше, чем от всех военных действий в течение последних десятилетий. Но одновременно в мире такое же количество людей прибавляется за два дня (в России число жертв ДТП составляет 40000 в год, только в Москве погибает 1000 человек).

Очевидно, что в намного более сложной системе человечества не только гораздо сложнее проследить и просуммировать все явления, определяющие его рост, но и гораздо труднее повлиять на ход событий в предвидимом будущем, которое в значительной мере определено поведением человечества как развивающейся динамической системы. Именно в силу таких обстоятельств развитый феноменологический подход представляется обещающим, несмотря на указанные ограничения и статистическую природу законов, управляющих ростом и развитием. Это тем более верно, что речь идет об основных явлениях, характеризующих рост человечества, и мотивах репродуктивного поведения самого человека.

- 3.1 Принципы моделирования
- 3.2 Линейный и экспоненциальный рост
- 3.3 Гиперболический рост населения мира
- 3.4 Закон квадратичного роста
- 3.5 Информационная природа роста
- 3.6 Резюме результатов математических расчетов

Нам не дано предугадать, как слово наше отзовется...

Ф. И. Тютчев

В главе изложены принципы построения математических моделей на примере линейной, экспоненциальной и нелинейной (квадратичной) зависимости роста населения от времени. Увеличение всего населения Земли происходит по гиперболическому закону и устремляется в бесконечность за конечное время. Скорость роста, пропорциональная квадрату численности населения Земли, приводит к представлению о коллективном взаимодействии, в основе которого лежит обмен информацией.

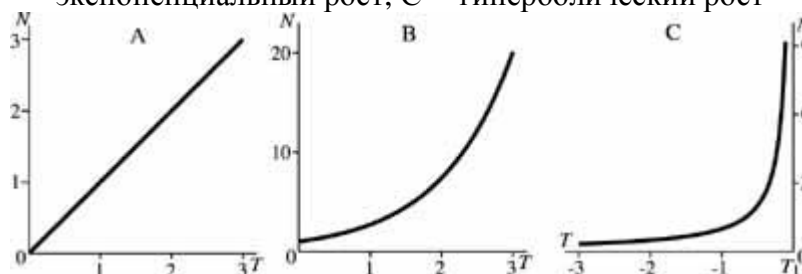
3.1 Принципы моделирования

Создание модели состоит в последовательном применении принципов системного развития по отношению к фактическим данным, которыми мы располагаем. Цель не в подгонке формул к численным данным, а в поиске математических образов, которые выражают поведение системы и соответствуют поставленной задаче. Поэтому представление о системе и о законах ее развития являются существенной частью исследования.

На каждом шаге следует учитывать, что как сами данные, так и модель только приближенно описывают действительность. Эту степень приближения следует оценивать, и на ее основе определять применимость тех или иных представлений. Возможно, этот процесс последовательного построения моделей более всего развит в теоретической физике. Однако перенесение таких методов построения моделей, которые могли бы претендовать на то, чтобы дорасти до статуса теории, в область исследования динамики населения далеко не очевидно, скорее даже невероятно.

Рис. 3.1

Различные виды зависимости роста населения от времени: А -- линейный рост, В -- экспоненциальный рост, С -- гиперболический рост



3.2 Линейный и экспоненциальный рост

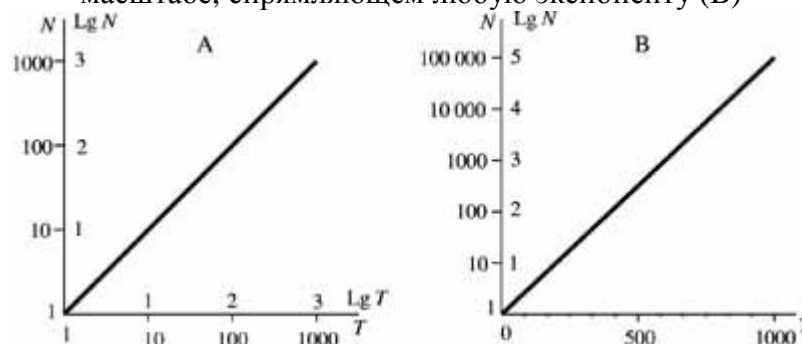
Прежде чем рассматривать результаты теории роста человечества, обратимся к двум простым моделям -- линейного и экспоненциального роста. В настоящее время (в 1999 г.), при населении мира в 6 млрд и приросте в 85 млн в год, линейный рост (рис. 3.1, А), экстраполированный в недавнее прошлое, приводит к тому, что $6 \cdot 10^9 : 85 \cdot 10^6 = 70$ лет тому назад (в год рождения автора) все должно было бы начаться с нуля! Таким образом, линейная экстраполяция может дать удовлетворительные результаты на один -- два года, но в наше время демографического перехода продление ее даже на поколение не допустимо ни в прошлое, ни в будущее.

Рассмотрим экспоненциальный рост (рис. 3.1, В). Предполагая, что человечество в прошлом удваивалось за те же 40 лет, что и сегодня, оценим, когда такой процесс мог начаться. Для этого выразим численность населения мира, как степень двойки: $6 \cdot 10^9 \cong 2^{32}$. Значит, 32 поколения или $40 \cdot 32 = 1280$ лет тому назад, в VII в., за 200 лет до крещения Руси, все могло начаться с Адама и Евы! Даже если мы увеличим время удвоения в 10 раз, то этот момент отодвинется к началу неолита, когда население мира уже было порядка 10 млн (см. рис 5.2).

Заметим, что рост по геометрической прогрессии или развитие по логистическому закону [83, 134, 152] описываются линейными уравнениями. Но экспоненциальный рост и экспоненциальная асимптотика логистики не удовлетворяют условию масштабной инвариантности. В этом случае есть внутренний масштаб -- время T_e роста в $e=2,72$ раз или время удвоения $T_2=0,7T_e$. Линейный рост, однако, удовлетворяет условию масштабной инвариантности, так как для него нет такого характерного времени.

Логистическую кривую часто используют для описания развития систем, претерпевающих переход от роста к насыщению. Обычно графики, с тем или иным успехом, подгоняют под данные вблизи области перехода и не обращают внимания на то, как эта зависимость описывает поведение системы вдали от этой области (см. рис. П.7). Однако для сложных и существенно нелинейных систем развитие вдали от критических точек перехода, так называемое асимптотическое поведение, характеризует собственную динамику системы и должно в полной мере учитываться при описании роста и переходного процесса.

Рис 3.2 Линейный рост в двойном (А) и экспоненциальный рост в полулогарифмическом масштабе, спрямляющем любую экспоненту (В)



Рассмотрим для примера линейный рост как результат развития системы, в которой появляются не люди, а автомобили. Очевидно, что за увеличенное в 2 раза время будет выпущено в 2 раза больше машин, а два автозавода произведут в 2 раза больше автомобилей. Это есть следствие аддитивности системы производства, ее линейности. Правда, при сотрудничестве заводов общее производство может увеличиться более чем в два раза -- в такой системе заводов производство в результате взаимодействия будет расти нелинейно.

В случае увеличения числа людей предположим, что рост будет происходить быстрее, по экспоненциальному закону, следуя правилу сложных процентов -- поскольку люди, в отличие от автомобилей, сами способны к воспроизводству. Экспоненциальный рост обладает свойством линейности, и такие процессы можно суммировать. Если мы удвоим число людей, то и скорость роста также удвоится, следуя линейности и аддитивности такой системы. Подчеркнем, что экспоненциальный рост связан только с индивидуальной способностью организма человека или семьи к размножению, непосредственно не зависящей от каких-либо взаимодействий в системе, к которой принадлежат люди.

Следующий шаг при рассмотрении закона роста числа людей был сделан Мальтусом [50]. Опираясь на наблюдения за ростом численности населения в Америке, он установил, что в условиях неограниченных территориальных ресурсов население растет экспоненциально, удваиваясь в этих условиях за 18 лет. В то же время он предположил, что производство пищи происходит по линейному закону и будет отставать от роста населения. Основным выводом Мальтуса, а также его последователей, состоял в том, что рост населения будет ограничиваться производством пищи и ресурсами.

Подход Мальтуса, развитый Медоузом [104,111], оказался неверным, в первую очередь, потому, что в нем не учитывался системный характер развития. Системность означает, что и производство пищи, и развитие в целом, и воспроизводство населения взаимообусловлены множеством связей. Так, например, рост числа машин будет способствовать производству пищи, что в свою очередь приведет к росту населения и т.д. Поэтому надо искать законы эволюции всей системы. Последовательное развитие такого целостного системного взгляда на развитие человечества позволило понять, что рост числа людей на всем протяжении сцеплен с развитием. Однако параметры развития статистически усреднены по всему человечеству, в то время как численность аддитивна: и миллионер, и бомж, при разном вкладе в развитие, суммируются с равным весом в население мира.

Для понимания процесса роста важно его графическое представление. При этом существенно не только, в каком масштабе представлены кривые, но каковы те функции времени и населения, которые отложены на осях координат. Линейный рост изображается прямой линией тогда, когда по осям время и численность населения также отложены в линейном масштабе. Наклон же прямой определяет постоянную скорость абсолютного роста.

При экспоненциальном росте, когда за характерное время число людей удваивается, скорость абсолютного роста соответственно растет, однако относительная скорость роста при этом остается постоянной. Таким образом, в случае экспоненциального роста, когда скорость роста пропорциональна первой степени населения, для представления результатов обращаются к осям, на которых время отложено в линейном, а численность населения -- в логарифмическом масштабе. На такой полулогарифмической сетке экспоненциальный рост будет изображаться прямой линией, наклон которой определяется временем T_e экспоненциального роста в $e=2,718$ раз или временем удвоения

$$T_2 = T_e \ln 2 = 0,7T_e \text{ (см. рис. 3.2).}$$

Изменение масштаба соответствует изменению основания логарифмов. В практических целях используют десятичные логарифмы, где целая часть логарифма определяет порядок величины или соответственно степень десяти:

$$1=10^0, 10=10^1, 100=10^2, 1 \text{ миллион} =10^6 \text{ и } 1 \text{ миллиард} = 10^9.$$

В теоретических расчетах обычно обращаются к натуральным логарифмам с числом $e=2,718$ в качестве основания. Десятичные логарифмы в $\ln 10=2,303$ раз меньше, чем натуральные. Наклон графика на двойной логарифмической сетке отвечает степени, связывающей время и численность населения. Так линейный рост, пропорциональный времени будет изображаться прямой под углом 45 градусов, а в случае разных скоростей роста такая прямая будет смещаться в соответствии с изменением масштаба численности, без изменения наклона.

Для описания развития всего человечества, рассматриваемого как единая демографическая система, следует перейти к следующей степени зависимости скорости роста, пропорциональной уже квадрату численности населения. Это очень существенный шаг, который приводит к гиперболическому закону роста, который быстрее любого экспоненциального роста и уходит в бесконечность при конечном времени расходимости.

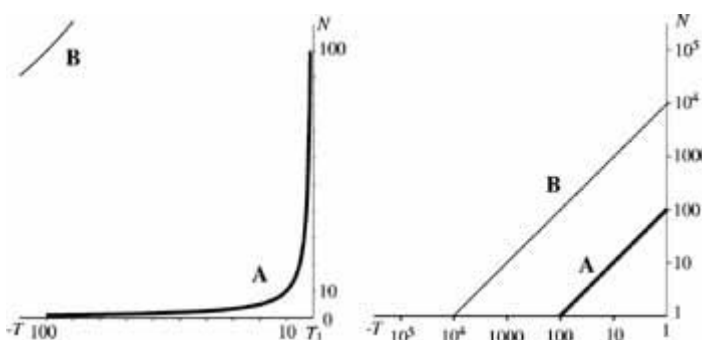
Представить такой процесс лучше всего на двойной логарифмической сетке. На ней и время, и численность населения откладываются в логарифмическом масштабе. В этом случае гиперболический рост, соответствующий обратной пропорциональности численности населения и времени, изобразится прямой, но с отрицательным наклоном. Именно таким графиком будет описываться зависимость численности населения мира от времени.

3.3 Гиперболический рост населения мира

Приведенные расчеты показывают, что ни линейный, ни экспоненциальный рост не могут описать развитие человечества за сколько нибудь значительное время. Демографические данные за много поколений свидетельствуют, что рост человечества хорошо укладывается только на гиперболическую кривую (см. рис. 1.1). В этом случае скорость роста пропорциональна квадрату полного числа людей. Переход к следующей степени зависимости скорости роста от числа людей, по сравнению с экспонентой, может показаться формальным шагом. Однако более глубокое рассмотрение показывает, что именно такая зависимость не только отвечает данным демографии за продолжительное время, но и обладает всеми свойствами, которым должен удовлетворять системный подход, поскольку в ней проявляется взаимодействие, охватывающее всех людей на Земле.

Рис 3.3 Гиперболический рост в линейном и логарифмическом масштабах:

А: $N=100/(T_1-T)$, В: $N=10^4(T_1-T)$. T_1 -- особая точка обострения роста, момент, в котором население стремится к бесконечности. На шкале логарифмов T_1 как 0 не отображается



Зависимость скорости роста от квадрата численности населения существенно нелинейная и не аддитивная, и потому применима только ко всему населению Земли, а не к отдельной

стране или региону. Математически это выражается в том, что квадрат суммы всегда больше суммы квадратов слагаемых.

Гиперболический рост, описываемый степенной функцией, обладает еще одним существенным свойством -- такое развитие динамически самоподобно, причем его логарифмическая скорость постоянна, и на двойной логарифмической сетке такой рост изображается прямой линией (рис. 3.3). Так если население выросло в 10 раз, то и время, отсчитываемое от определенного момента, соответственно изменилось в 10 раз. Легко видеть, что линейный рост обладает этим же свойством, а экспоненциальный -- нет. В последнем случае при изменении численности в 2 раза время изменяется на время удвоения, а не в 2 раза.

Рост по гиперболе обращается в бесконечность по мере приближения к моменту расходимости -- особой точке для функции роста. Именно это соответствует наступлению демографического взрыва и отвечает, так называемому, *режиму с обострением*. В реальных условиях в этой области вступают в силу факторы, ограничивающие рост.

Анализ данных демографии приводит к простой формуле:

$$N = C/(T_1 - T) = 186 / (2025 - T) \text{ млрд, (3.1; П.4)}$$

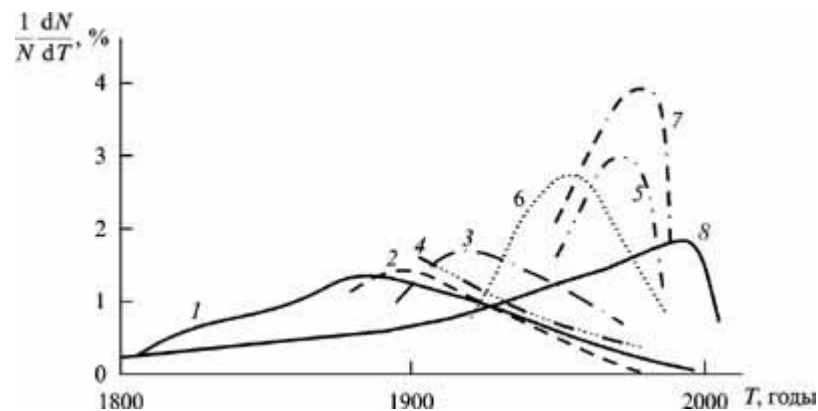
где N -- число людей на Земле в момент времени T ; T_1 -- критическая дата от Рождества Христова; C -- постоянная с размерностью [*человекогоды*].

Здесь и далее в скобках с буквой П указаны номера формул в Приложении, посвященном математической теории.

Однако принятие квадратичного закона, приводящего к гиперболической кривой роста, обращающейся в бесконечность за конечное время, смущало многих исследователей. Из формулы (3.1) следует, что критическое время расходимости очень близко, и если тенденция роста, имевшая место до 1965 г., сохранится, такое время наступит в $T_1=2025$ г. Это обстоятельство привело к тому, что некоторые (одни -- с юмором, а другие -- с ужасом!) увидели в описании демографического взрыва предвестника конца света [52].

Но указанный гиперболический рост приводит к абсурдному результату и в далеком прошлом, поскольку 20 млрд лет тому назад уже должно было бы быть 10 человек, несомненно космологов, которые могли бы наблюдать сотворение Вселенной. Очевидно, гиперболический закон роста имеет ограниченную область применения, и это то, чего от подобных степенных законов следует ожидать. Исходя из этого и следует установить границы роста числа людей по гиперболе как в прошлом, так и в будущем.

Рис. 3.4 Прохождение странами демографического перехода



1 -- Швеция, 2 -- Германия, 3 - СССР (Россия), 4 -- США, 5 -- Маврикий, 6 -- Шри-Ланка, 7 -- Коста-Рика, 8 - Модель. Данные графиков сглажены. Ср. с рис. 10.1.

Следует предположить, что в далеком прошлом скорость роста не могла быть меньше одного человека, вернее гоминоида, за поколение или характерное время τ . Этого простого предположения оказалось достаточно для того, чтобы дать оценку начала процесса образования человечества 4-5 млн лет тому назад. Развитие происходит до тех пор, пока скорость роста не становится столь большой, что система больше не может развиваться в таком самоускоряющемся режиме. Фактор, который должен быть снова учтен, есть время τ , характеризующее жизнь человека -- его репродуктивную способность и продолжительность жизни. Этот фактор проявляется при прохождении через демографический переход -- процесс, характерный для всех популяций, который хорошо виден на примерах как развитых стран, так и развивающихся, в частности, представляющих регионы Африки, Азии и Южной Америки [73] (рис 3.4).

Существенно отметить, что скорость роста проходит именно через максимум, а не устанавливается на своем наибольшем значении. По мере того как скорость роста уменьшается, население Земли выходит на плато и стабилизируется. Население мира в целом четко следует такому развитию в результате суммирования переходов в отдельных странах и регионах. При этом ограничение обязано именно пределу скорости роста, а не отсутствию ресурсов. Это будет справедливо до тех пор, пока наше воздействие на окружающую среду не приведет к глобальным по своим масштабам последствиям, которые уже в следующем приближении могут повлиять на развитие человечества.

Введенное характерное время определяется внутренней предельной способностью системы человечества и человека к росту. Эта постоянная, равная $\tau = 45$ годам, определяется из анализа глобального демографического развития и дает масштаб времени, к которому следует относить процессы, происходящие в системе человечества. Характерное время "время человека" проявляется как в начале развития, ограничивая минимальную скорость роста, так и при демографическом переходе, указывая на предельную скорость роста. Значение этого времени весьма удовлетворительно отражает некоторую среднюю временную характеристику для жизни человека, хотя это число получено из обработки демографических данных как характеристика глобального демографического перехода, а не привнесено из опыта жизни, которому оно вполне отвечает, практически совпадая с современным значением среднего возраста человека.

3.4 Закон квадратичного роста

Поскольку основное развитие обязано квадратичному закону роста, имеет смысл подробнее остановиться на его природе и происхождении. Скорость квадратичного роста, приводящего к росту по гиперболе, может быть представлена в виде

$$\Delta N/\Delta t = N^2/K^2, \quad (3.2; \text{П.13})$$

где введено время $t=T/\tau$, которое измеряется в условных поколениях $\tau=45$ годам, а $K=(C/\tau)^{0.5} = 64000$ -- безразмерная константа роста.

Это число занимает центральное место в теории роста, определяя все основные соотношения, возникающие при описании системной динамики человечества, являясь, в терминах синергетики, масштабным параметром. Следует отметить, что числами порядка $K \approx 10^5$ определяется эффективный размер группы, в которой проявляются коллективные признаки когерентного сообщества людей. Таким может быть оптимальный масштаб города или района большого города, обладающего, как правило, системной самодостаточностью. В популяционной генетике величины такого порядка определяют численность устойчиво существующего вида или популяции, занимающей определенный ареал и экологическую нишу. Иными словами, это число является масштабом сообщества, имеющего генетическую или социальную природу.

Уравнение (3.2) в каждый момент времени приравнивает скорость роста к развитию, которое является функцией состояния системы и выражается через квадрат численности всего населения. Смысл этой зависимости в том, что она определяется коллективным состоянием системы и выражается числом парных связей в системе населения мира, всей совокупностью процессов, участвующих в развитии. Так рост эффективно определяется взаимодействием, зависящим от объема знаний и информационных связей, которые играют основную роль в этом процессе.

Определенная таким образом скорость роста не зависит явно от внешних условий и определена только собственными системными характеристиками -- параметрами K и τ . Само системное развитие динамически самоподобно и его внутренние закономерности со временем не меняются, сохраняя автомодельность роста. Только тогда, когда прирост населения на протяжении поколения или характерного времени τ становится сравнимым с самой численностью населения мира, возникает критический переход к другому закону роста и как следствие -- переход к стабилизированной численности населения Земли. В этом следует видеть внутреннюю, системную природу демографического перехода. Существенно подчеркнуть, что этот фундаментальный закон роста описывает рост человечества до перехода за все время развития при неизменных его характеристиках, которые в первом приближении не эволюционировали.

Такое *кооперативное* взаимодействие результативно описывает всевозможные процессы экономической, технологической, социальной, культурной и биологической природы, где скорость размножения является лишь одним из факторов роста. Закон роста следует рассматривать как феноменологическое представление способности человечества к развитию, как свойство динамической системы. Для физика такое описание системы естественно и лежит в основе многих теорий. Однако подобный подход к описанию человечества требует не только своего обоснования, но и известных усилий со стороны тех, кто мало знаком с такими общими феноменологическими методами. Некоторым они могут показаться формальными и механистичными. Это связано в первую очередь с необходимостью отказа от редукционизма, от того, чтобы все представлять в виде элементарных и конкретных причинно-следственных связей, без обращения к поведению системы в целом.

При этом важно понять как происхождение, так и ограничения системного метода с тем, чтобы верно оценить его возможности. Более того, следует отметить, что определенные в обществоведении частные, технологическо-экономические или социально-культурные демографические механизмы также носят феноменологический характер. Они в большинстве случаев выделены из-за удобства изучения, когда связи со всеми другими общественно значимыми факторами ограничиваются с целью определения главных черт рассматриваемых явлений на соответствующем уровне обобщения. Такой подход принципиально ограничен при описании поведения систем, где именно взаимозависимость, нелинейность сильносвязанных событий и механизмов заставляет искать другие -- интегративные -- принципы для описания поведения в течение длительного времени и на больших территориях.

3.5 Информационная природа роста

Отмеченный кооперативный закон роста в значительной мере является прямым выражением информационной природы развития. Распространение и передача из поколения в поколение информации -- знаний и технологий, обычаев и культуры, религии и, наконец, представлений науки -- есть то, что качественно отличает человека и человечество в своем развитии от животного мира [36, 41, 44].

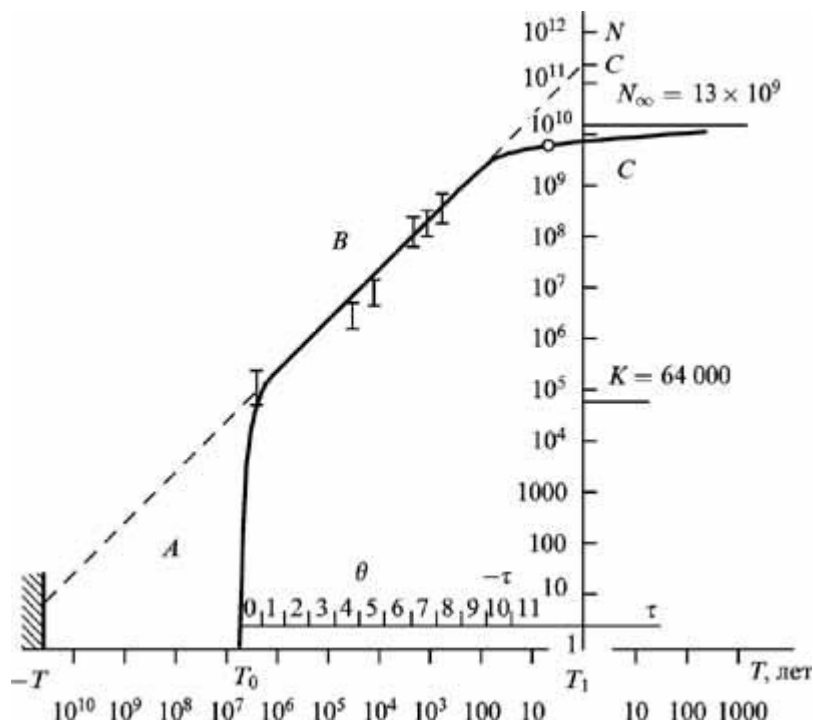
В течение долгого детства, когда при овладении речью, обучении, образовании и социальном воспитании каждый ребенок *учится* быть человеком, определяется единственный, специфический для человечества способ развития и последующей самоорганизации. При этом информация передается во времени вертикально от поколения к поколению, путем социального наследования, и горизонтально -- в пространстве информационного взаимодействия. Физическим образом информационного обмена может быть поле, информационное поле знаний, охватывающее все человечество, которое служит мощным объединяющим фактором и связано с понятием сознания. Так коллективный опыт служит основой роста, обязанного информационному взаимодействию всех людей во всей Ойкумене -- территории проживания человечества -- и математически выраженного в виде зависимости от квадрата численности всего населения Земли.

Такая зависимость возникает потому, что при обмене и распространении информации происходит умножение числа ее носителей в результате разветвленной цепной реакции. Обмен и распространение информации отличаются от эквивалентного обмена ценностями, когда, например, при обмене невесты на стадо баранов общее число объектов обмена сохраняется. Разница удачно выражена в анекдоте о том, как хорошо обмениваться идеями: при этом каждый приобретает по идее, ничего не теряя. Очевидно, что распространение информации необратимо -- <слово не воробей, вылетит не поймаешь!> В то время как обмен товарами принципиально обратим.

Сейчас принято выделять информационную составляющую современной цивилизации. Но следует подчеркнуть, что человечество всегда было *информационным обществом*. Иначе трудно понять природу квадратичного роста, так отличающего человека от всех остальных животных. Именно благодаря информации уже очень давно, с самого начала появления человека, шел непрерывный процесс сапиентации -- развития способности к созданию, накоплению, передаче и использованию информации. Так что информационное общество появилось не после компьютеров и Гутенберга, иероглифов и языка, а на самой заре человечества, миллион лет тому назад. А Интернет и мультимедиа -- только последний эпизод в этой долгой истории, когда тысячи лет караваны и купцы, базарная

площадь и деревянный колодец, мастера и монахи, барды и старцы, сидящие у семейного очага, служили той же цели -- передаче культуры, знаний и размножению информации.

Рис. 3.5 Рост населения мира на всем протяжении развития человечества: $\theta = \ln t'$, указывающее на логарифмическую цикличность роста (см. П. 41), - - - - показана зависимость (3.1), ° -- настоящее время (см. рис. 4.2 и 4.5)



Поразительным свидетельством единства человеческого рода является наскальная живопись первобытного человека. Для автора незабываемым впечатлением было посещение знаменитой пещеры Альт Амира на севере Испании. Здесь нельзя не привлечь внимание к недавно открытой пещере Шове на юге Франции, где наиболее древние рисунки появились не менее 30 000 лет тому назад. Они и сегодня поражают нас выразительностью и точностью изображения давно исчезнувших зверей [45]. Образы и знаки, созданные для передачи современникам, дошли и до нас, подтверждая информационную составляющую природы человеческого бытия и культуры. Так прослеживается связь с эпохой палеолита, появлением шаманов и первых политеистических дорелигиозных представлений о мире зверей и охотников, сохранившихся и до нашего времени [46].

Рост человечества, описываемый математической моделью на всем пути его развития, показан в двойном логарифмическом масштабе на рис. 3.5. По оси ординат отложена численность N , начиная с одного человека. Подчеркнем, что число людей -- величина существенно положительная. По оси абсцисс отложено время T в годах, отсчитываемое от $T_1=2005$ г. Здесь возникает характерная трудность: поскольку время может быть и отрицательным, то ноль на этом графике исключен, и время, точнее его логарифм, для отрицательных значений откладывается влево, а для положительных значений -- вправо. Удаление нуля и его окрестности соответствует тому, как в модели исключается особенность роста при демографическом взрыве и регуляризуется режим обострения при прохождении области перехода.

Таким образом все развитие человечества можно разбить на три эпохи: А -- эпоха раннего антропогенеза длительностью 3 млн лет, эпоха it В -- взрывного развития,

продолжающегося 1,6 млн лет, и начавшаяся ныне эпоха С -- стабилизации населения мира. На графике приведены оценки населения мира, данные разными авторами, обобщенные Бирабеном [59] и Коэном [121] (см. табл. 4.1), и оценка $\cong 10^5$, данная Коппенсом.

Логарифмическое отображение наглядно показывает сжатие времени по мере приближения к T_1 , где хорошо видна периодичность демографических циклов, которая рассмотрена ниже, в пятой главе. Периоды, отмеченные целочисленными значениями θ , соответствуют основанию натуральных логарифмов e , но весь график построен на сетке десятичных логарифмов.

На графике выражению (31) и гиперболическому росту в течение эпохи В соответствует прямая, которая в очень далеком прошлом -- 20 млрд лет тому назад -- отсекает точку, отвечающую 10 космологам, а на оси ординат -- значение постоянной С. Следует обратить внимание на то, что начальная эпоха А и эпоха С демографического перехода имеют одинаковый вид, следующий из динамической сопряженности времени и численности. Однако эпоха А длилась 3 млн лет, а демографический переход в начале эпохи С -- меньше 100 лет.

На графике все степенные законы -- законы автомодельного развития -- описываются прямыми линиями, что указывает на постоянство логарифмической относительной скорости роста, поскольку все точки на прямой не выделены одна относительно другой. Этим демонстрируется инвариантность автомодельного роста как постоянство обобщенной скорости при самоподобном процессе развития. Двойное логарифмическое представление роста численности человечества не только удобно, но и соответствует динамическим свойствам глобальной демографической системы, развитию и периодизации всей истории человечества. Соответствие наглядных математических образов отвечает физическим системным характеристикам населения Земли и указывает на полноту и непротиворечивость такого описания.

Все сделанные предположения и полученные результаты позволяют прийти к утверждению о единстве развития человечества как целого и рассматривать его как некую мировую структуру, глобальный *суперорганизм*, охваченный общим информационным взаимодействием. Это утверждение возникает как существенный вывод из всей рассматриваемой концепции.

В заключение заметим, что, обращаясь к данным демографии, антропологии и истории, автор придерживался общепринятых представлений и моноцентрической гипотезы о происхождении человека.

3.6 Резюме результатов математических расчетов

Результаты расчетов выражаются через основную константу роста $K=64\ 000$ и эффективную длительность жизни поколения $\tau=45$ года (П.8), принятую в модели за естественную единицу времени в расчетах. Константа роста K служит как масштабным множителем для коллектива людей, так и постоянной, определяющей все основные соотношения в модели.

Все расчеты сделаны с той точностью, которая определяется исходными данными и приближениями самой теории. Во всяком случае, автор избегает того превышения точности, с которым представлены большинство данных демографии.

Самая ранняя и наиболее продолжительная эпоха линейного роста А началась

$$T_0 = T_1 - 0.5\pi K\tau = 4,5 \text{ млн лет тому назад} \quad (3.3; \text{П.20})$$

и ее длительность можно оценить

$$\Delta T_A = K\tau = 2,9 \text{ млн лет.} \quad (3.4)$$

К концу эпохи А население достигнет

$$N_{A,B} = K \operatorname{tg} 1 = 100 \text{ 000 чел.} \quad (3.5)$$

Следующая, эпоха гиперболического роста В, продолжается $(0,5\pi - 1)K\tau = 4,5 - 2,9 = 1,6$ млн лет (3.6)

и заканчивается за $\tau = 45$ лет до критической даты $T_1 = 2005$ г. в 1960 г. при населении мира, равным $0,25\pi K^2 = 3,22$ млрд.

В течение эпохи В скорость роста пропорциональна *квадрату* общего числа людей N, населяющих Землю

$$\tau \frac{dN}{dT} = \frac{N^2}{K^2} \quad (3.7; \text{П.15})$$

что приводит к гиперболическому росту

$$N = K^2\tau / (T_1 - T) = 186 \cdot 10^9 / (2025 - T). \quad (3.8; \text{П.4})$$

Демографический переход занимает $2\tau = 90$ лет и заканчивается соответственно в $T_1 + \tau = 2050$ г. С демографического перехода начинается эпоха С -- переход к стабилизированному пределу, зависящему только от значения K:

$$N_{\infty} = \pi K^2 = 13 \text{ млрд.} \quad (3.9; \text{П.18})$$

В критическом 2005 г. население мира достигнет половины предельной величины $N_1 = 0,5\pi K^2 = 6,5$ млрд, а скорость роста населения достигнет максимума

$$\left(\frac{dN}{dT} \right)_{T_1} = \frac{K^2}{\tau} = 90 \text{ млн в год,} \quad (3.10)$$

что соответствует относительной скорости роста

$$\left(\frac{1}{N} \frac{dN}{dT} \right)_{T_1} = \frac{2}{\pi \tau} = 1,5 \% \quad (3.11; \text{П.11})$$

За время демографического перехода население увеличивается в $M=3$ раза, где M -- демографический мультипликатор Шене (П.43). В течение всего времени роста от $T_0=4,5$ млн лет тому назад до $T_1=2005$ г. на Земле прожило

$$P_{0,1} = 2K^2 \ln K = 90 \text{ млрд чел. (3.12; П.21)}$$

На протяжении каменного века и исторической эпохи -- эпохи V -- отмечается $\ln K = 11$ демографических циклов. В течение каждого цикла прожило соответственно

$$\Delta P = 2K^2 = 8,2 \text{ млрд чел., (3.13; П.40)}$$

а длительность цикла сокращалась от $K\tau/e = 1$ млн лет в начале до $\tau = 45$ лет в конце эпохи V . Таким образом, масштаб исторического времени растягивается пропорционально древности, и мгновенное экспоненциальное время роста T_e (эффективное время изменений) в период квадратичного роста равно

$$T_e = T_1 - T, \text{ (3.14; П.38)}$$

время удвоения $T_2 = 0,7T_e$, а относительный рост составит

$$\frac{1}{N} \frac{dN}{dT} = \frac{100}{(T_1 - T)} \% \text{ в год. (3.15)}$$

Неолит приходится на середину логарифмической шкалы времени

$$T_{1/2} = -\sqrt{K} = 11 \text{ 000 лет тому назад, (3.16; П.20)}$$

и к этому моменту прожила половина всех людей, когда-либо живших.

Перечисленные формулы показывают, как много цифр, характеризующих развитие человечества, можно извлечь с помощью всего лишь одной константы K и постоянной времени τ , входящих в модель.

Глава 4

Модель и данные антропологии и демографии

- 4.1 Модель и данные палеодемографии
- 4.2 Модель в историческое время
- 4.3 Число людей когда либо живших на земле
- 4.4 Сравнение модели с прогнозом демографии

В сложных вопросах здравому смыслу следует

руководствоваться результатами вычислений; формулы не раскрывают оттенков, но с ними легче работать.

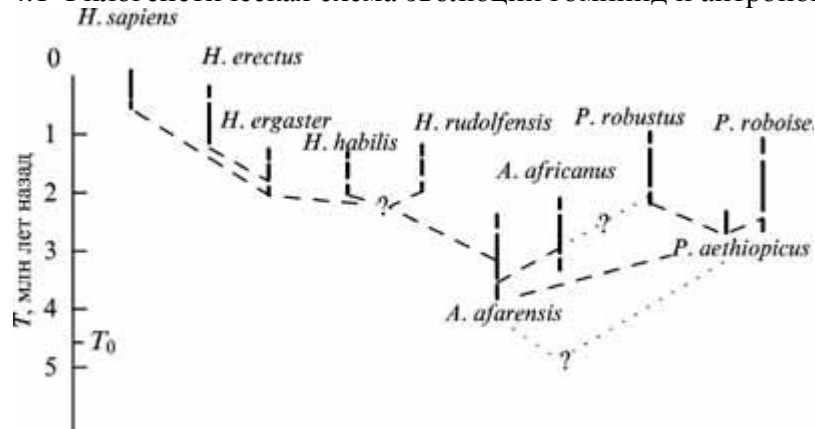
Борель

В главе сравнение результатов моделирования позволяет ввести в оборот представления антропологии, данные палеодемографии и современной демографии. Таким образом уточняются основные положения теории и то, с какими данными соотносятся развитые представления, что приведет к сравнению результатов расчетов с прогнозами демографии по росту населения мира в предвидимом будущем.

4.1 Модель и данные палеодемографии

Сравнение модели с данными палеоантропологии и палеодемографии дает возможность описать развитие человечества за гигантский период времени. Согласно модели, начальная эпоха линейного роста А началась 4,5 млн лет назад и длилась 3 млн лет (3.5). Этот этап роста человечества может быть отождествлен с процессом отделения гоминид от гоминоидов, начавшимся по заключению антропологов 4-5 млн лет тому назад [41, 42]. К концу эпохи А появился *Homo Habilis*, а его численность достигла расчетной величины $N_{A,B} \cong 10^5$. Всего же в этот период становления человечества жило около 5 млрд наших самых далеких предков.

Рис. 4.1 Филогенетическая схема эволюции гоминид и антропогенез



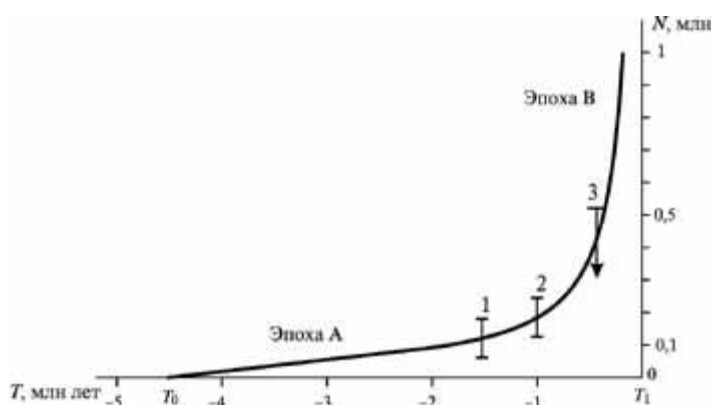
Тогда, когда автор впервые занялся этими расчетами, очень существенно было знать численность населения именно в этот поворотный момент. Такими сведениями мог располагать знаменитый французский археолог и палеоантрополог Ив Коппенс. В течение многих лет он возглавлял Французскую экспедицию в Африке, и ему мы обязаны нашими представлениями о ранних стадиях антропогенеза. Я пришел к нему в старое здание Коллеж де Франс на Рю д'Эколь в Латинском квартале Парижа и спросил: "Профессор, сколько человек жило на Земле 1,6 миллиона лет тому назад?" "Сто тысяч", мгновенно последовал ответ, совершенно меня поразивший.

Я сразу подумал, что он эту цифру рассчитал и, действительно, даже (3.1) дает что-то близкое. Однако Коппенс тут же отверг это предположение и сказал, что он никакой не теоретик, а полевой исследователь. Оценка основана на том, что тогда в Африке было порядка тысячи стоянок, на которых жили большие -- около ста человек -- семьи. На меня это произвело большое впечатление и хорошо запомнилось -- ведь эта оценка имеет важное значение для истории человечества во время, когда в нижнем палеолите в Африке появился "человек умелый". Эта оценка согласуется с оценкой $N=125\ 000$ для времени 1 млн лет тому назад, независимо данной в сводке Коэна [121].

Следует иметь в виду, что описание эпохи А вмещает в себя множество событий и процессов, связанных с появлением наших самых древних предков, являющихся предметом изучения палеоантропологии (рис. 4.1). С одной стороны, модель не может в деталях сказать о том, что тогда происходило, но тем не менее, может предложить оценку времени зарождения человечества -- 4,5 млн лет тому назад, что хорошо согласуется с принятым в антропологии временем начала эволюционных процессов, приведших в результате антропогенеза к появлению *Homo*. С другой стороны эта оценка оказалась возможной именно благодаря феноменологическому подходу к описанию этого самого длительного периода в развитии человека.

Рис. 4.2 Начальная стадия роста человечества:

1 -- Коппенс [39], 2 -- Коэн [121], 3 -- Вейсс [33]. График следует сравнить с ростом населения мира, нанесенную на логарифмическую сетку (см. рис. 3.5)

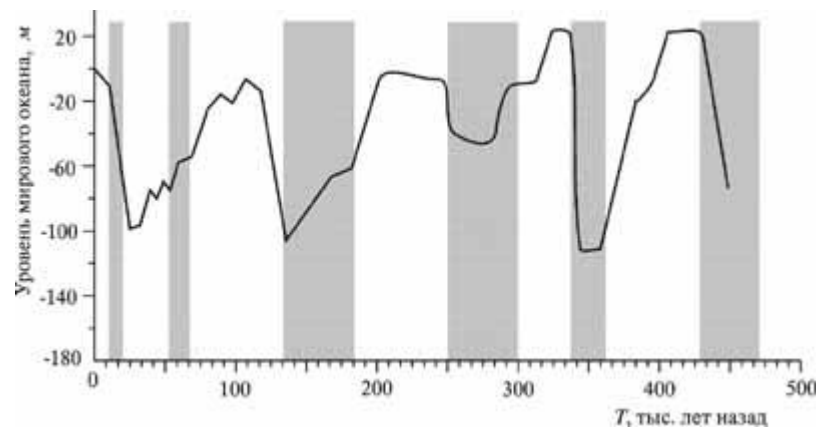


Существенно отметить, что модель указывает на линейное увеличение численности, пока доминирующим фактором роста не стал квадратичный закон (рис. 4.2). Линейный рост в ту далекую эпоху следует рассматривать не столько как рост уже сформировавшегося вида -- *Homo Habilis* появился только к концу эпохи А -- сколько как длительное накопление признаков этого вида в результате продолжительного популяционно-генетического процесса видообразования. Продолжительность этой эпохи составила около 3 млн лет, что в два раза больше всего времени, отведенного для последующего развития человечества.

Линейный рост в системном смысле может интерпретироваться как описание антропогенеза, т.е. производство биологическим сообществом нового вида. В разумных предположениях такой процесс будет идти по линейному графику, а не по экспоненте, и тем более не квадратичному, кооперативному, закону. Эта зависимость еще долго будет набирать силу и станет определяющим фактором не ранее, чем через 3 млн лет.

Рис 4.3 Изменение климата Земли за последние 500 тыс. лет [49]

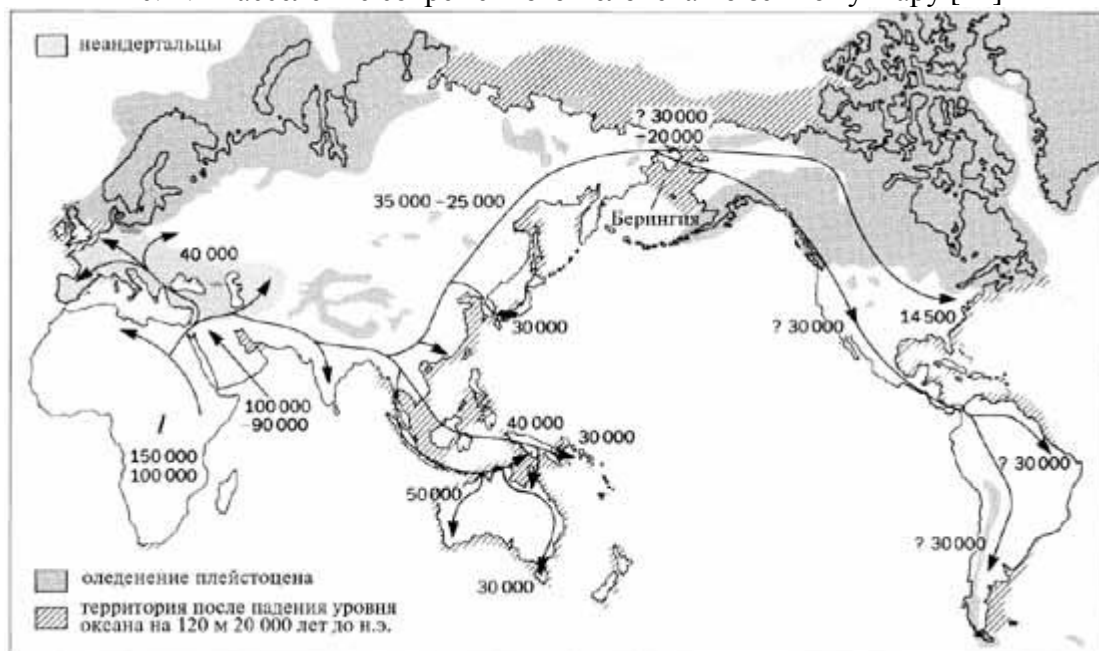
Уровень мирового океана определен на основе изотопного состава кислорода для донных осадков и коралловых рифов в Красном море. Оледенения в Плио--Плейстоцене выделены серым фоном



Уже после появления *Homo Habilis* гиперболический рост станет описывать численный рост человечества вплоть до нашего времени. Ко времени наступления демографического перехода, которое можно отнести к $T_1 - \tau = 1960$ г., расчетное население Земли увеличилось еще в K раз и составило $N_{в,с} = 0,25\pi K^2 = 3,22$ млрд. Таким образом, на протяжении 1,6 млн лет развитие определялось единым квадратичным законом. На всем этом пути те данные, которые предложены палеодемографами, несмотря на их малую точность -- по существу, речь идет о порядках величин, -- будут находиться в согласии с расчетом. Тем не менее, поскольку за интересующий нас период население меняется на пять порядков, такая точность достаточна, так как сравнение данных палеодемографии и результатов расчета следует делать в логарифмических масштабах, соответствующих природе демографической системы.

В течение каменного века человечество расселилось по всему земному шару, причем во время плейстоцена происходил ряд оледенений, а уровень мирового океана изменялся на сотню метров (рис 4.3). При этом перекраивалась и география Земли, соединялись и вновь разъединялись материки и острова, а человек, гонимый изменениями климата, осваивал все новые и новые земли, его же численность сначала медленно, а затем с нарастающей скоростью росла [37].

Рис. 4.4 Расселение современного человека по земному шару [42]



Систематический и неизменный рост происходил в Евразийском пространстве: там кочевали племена и мигрировали народы, формировались этносы и языки (рис 4.4). Одним из индикаторов культурного взаимодействия служит распространение в эпоху палеолита шаманизма. В неолите взаимодействие происходило по Степному пути, который охватывал обширные пространства Европы и Азии. Позднее важную роль играли торговые связи, и наибольшее значение имел Великий шелковый путь, соединявший Европу, Китай и Индию. По нему, начиная с античности, шел интенсивный межконтинентальный обмен, распространялись мировые религии и новые технологии. Так система караванных путей охватывала практически всю Ойкумену, а Евразия стала единым очагом мировой цивилизации.

Развитие речи, а в дальнейшем языка, стало важнейшим фактором в эволюции человека и человечества. Сами языки служат индикатором миграций и связей между народами. Историческая лингвистика, фольклор и мифы представляют большие возможности для того, чтобы проследить такие связи во времени и пространстве. В этом отношении интересны реконструкция и историко-типологический анализ праязыка и протокультуры, предпринятый для индоевропейских языков В.В. Ивановым и Т.В. Гамкрелидзе [93]. В результате эволюция речи, развитие языка и появление письменности, затем изобретение книгопечатания и, наконец, компьютеров стали звеньями общей цепи событий информационного развития человека и человечества.

4.2 Модель в историческое время

После каменного века и неолита данные по населению мира во всем диапазоне времен со все возрастающей достоверностью укладываются в предложенную модель, несмотря на то, что чем дальше мы уходим в прошлое, тем точность данных для населения мира уменьшается [59, 61, 76]. Даже для времени Рождества Христова оценки палеодемографов дают от 100 до 250 млн человек, в то время как по расчету следует ожидать около 100 млн. Это число часто приводится в литературе, и оно соответствует, в частности, оценке, приведенной в Заявлении 58 Академий наук по демографии, сделанном в 1993 г. в Дели [116]. К этой же оценке обратился Форстер [52].

Таблица 4.1 Рост населения мира и модельный расчет

Год	N , млн	N_m , млн
$-4,4 \cdot 10^6$	(0)	0
$-1,6 \cdot 10^6$	0,1	0,1
-35000	1–5	2
-15000	3–10	8
-7000	10–15	17
-2000	47	43
0	100–230	89
1000	275–345	181
1500	440–540	362
1650	465–550	515
1750	735–805	715
1800	835–907	885
1850	1090–1170	1158
1900	1608–1710	1661
1920	1811	1998
1930	2020	2218
1940	2295	2486
1950	2416–2515	2816
1955	2752	3009

Год	N , млн	N_m , млн
1960	3019	3226
1965	3336	3467
1970	3698	3737
1975	4080	4037
1980	4450	4370
1985	4854	4735
1990	5292	5132
1995	5765	5555
2000	6251	6000
2005	6729	6454
2010	7561	6909
2025	8504	8174
2050	10019	9683
2075	10841	10563
2100	11185	11094
2125	11390	11437
2150	11543	11675
2200	11600	11980
2500	UN data	12539

Несмотря на все усилия демографов, точность данных об историческом прошлом невелика. Одна из причин состоит в том, что исходными для расчета численности народонаселения часто служат данные по обложению налогами и данью, эти сведения местные правители были склонны занижать. Другой опорной величиной является численность войска, которую скорее были склонны преувеличивать. (Впрочем, эта практика существует и поныне.)

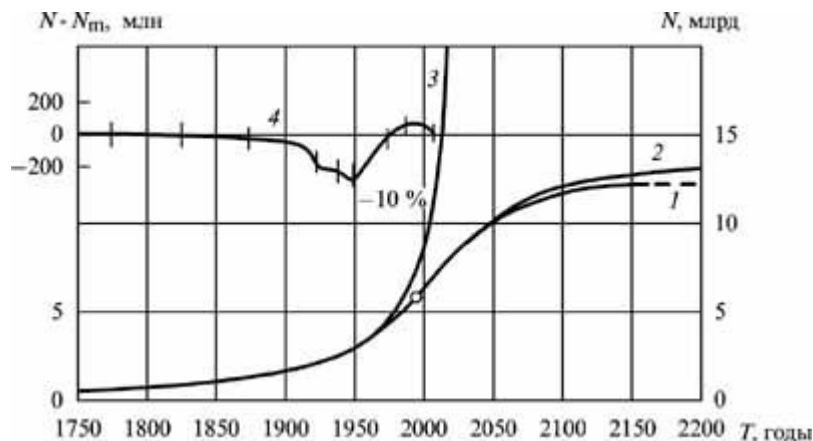
Вспоминается исторический анекдот. После взятия Измаила русские генералы обходят укрепления турок. Адьютант пишет реляцию о победе и докладывает Суворову, что убито двадцать тысяч солдат противника. -- "Пиши сорок, чего их, нехристей, жалеть!" -- приказал великий полководец.

Поэтому и необходимо критическое отношение к цифрам, которые вполне добросовестно приводятся в литературе, особенно тогда, когда их достоверность не обсуждается. Более точные сведения для населения мира известны, начиная с 1500 г., для Нового времени, которые анализирует Бродель в главе "Бремя количества" в томе I "Материальной цивилизации" [94].

Обратим внимание на то, что достоверность даже современных демографических данных составляет 3-5%, однако в демографии традиционно приводят больше значащих цифр, часто из-за этических трудностей при округлении числа людей, официально учтенных при переписи [53].

Население Мира от 1750 до 2200 г.:

1 -- прогнозы ПАСА и ООН, 2 -- модель (3.9), 3 -- взрывное решение (3.1), 4 -- разница между моделью и населением Земли, увеличенная в 5 раз, ° -- настоящее время



Последнюю и наиболее полную сводку данных о населении мира привел Коэн [121]. Они сведены в табл. 4.1 и показывают разброс цифр, полученных из разных источников. И здесь, несмотря на то, что многие авторы приводят два или три знака, точность данных, особенно до XV в., вряд ли больше 30-50%, а в более далеком прошлом речь может идти только о порядке величин (рис 4.5).

Таким образом, учитывая степень приближенности, общее согласие этих оценок на всем протяжении прошлого следует считать удовлетворительным вплоть до самого начала появления человечества и оценки времени T_0 . Это тем более удивительно, что расчет подразумевает постоянство констант роста, которые определены на основании современных данных и которые тем не менее применены и к далекому прошлому, указывая на то, что модель верно схватывает основные черты роста населения мира, а значения постоянных K и τ за все время развития человечества существенно не менялись. В сопоставлении данных расчета и палеоантропологии следует отметить, что важны две даты -- начала антропогенеза 4-5 млн лет тому назад и начала эпохи В 1,6 млн лет тому назад, которые нам известны лучше, чем оценки численности населения.

Иными словами, мы видим, что системные характеристики человечества за длительный промежуток времени практически не эволюционировали и поэтому можно полагать их неизменными на обозримое время и дальше. Это обстоятельство служит некоторым основанием для экстраполяции картины развития в предвидимое будущее.

4.3 Число людей, когда-либо живших на Земле

Развитая модель дает возможность оценить число людей, когда-либо живших на нашей планете. Это легко сделать, проинтегрировав функции, описывающие рост, от T_0 , до T_1 , (см. П.5). В результате таких расчетов оказывается, что в течение эпохи А при отделении гоминидов от гоминоидов, начавшемся 4-5 млн лет тому назад, жило около $P_A=5$ млрд таких существ. Всего со времени начала антропогенеза и до 2005 г., практически до нашего времени, прожило около

$$P_{0,1}=2K^2 \ln K=90\text{млрд чел.} \quad (4.1; \text{П.5})$$

Этот результат представляет интерес для проблем антропогенеза, понимания эволюции человека и популяционной генетики человека. Его можно сравнить с расчетами Кейфитца [55] и Вейсса [33], разбивших процесс роста на ряд экспоненциальных участков и получивших значения для Р от 80 до 150 млрд -- согласие с результатами нашего расчета более чем удовлетворительное.

В дальнейшем мы увидим, как расчет числа людей приведет к представлению о демографических циклах, которыми отмечена вся история и предыстория человечества.

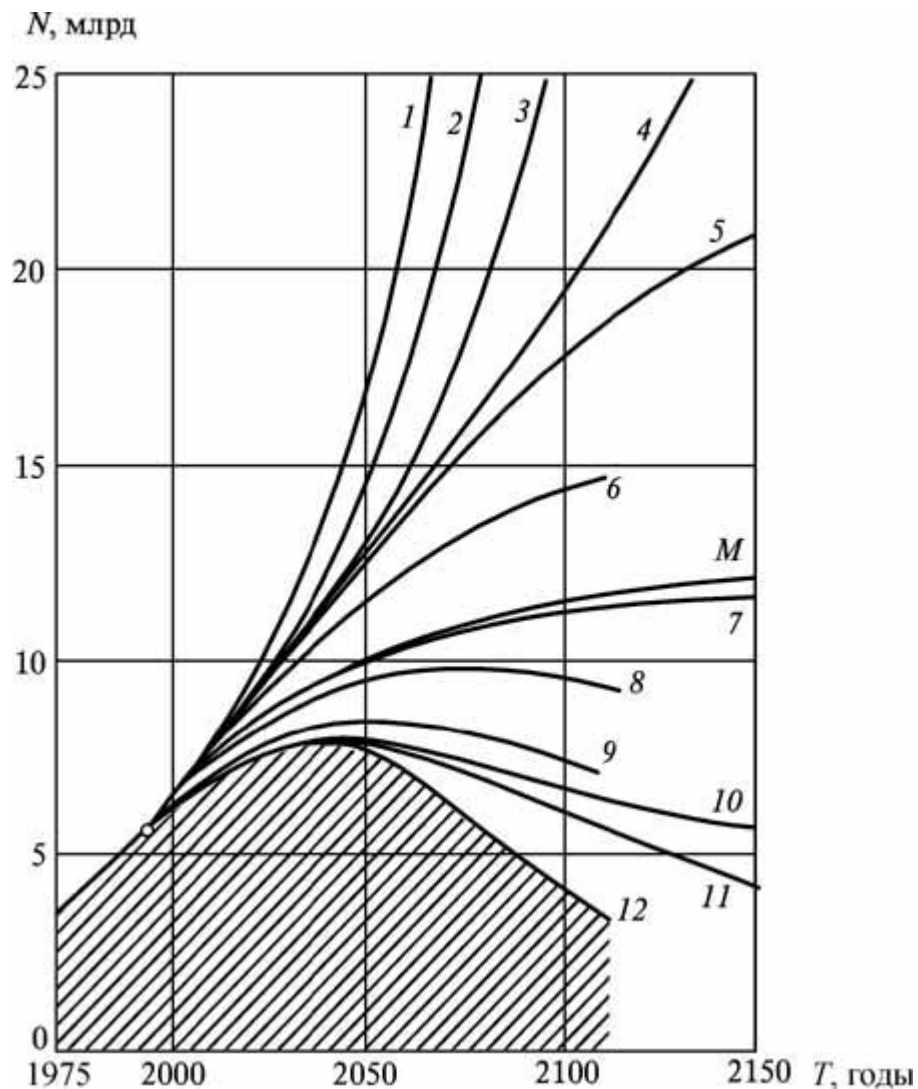
4.4 Сравнение модели с прогнозами демографии

Поучительно сравнение расчетов модели с прогнозами демографии на ближайшее будущее. Математическая модель указывает на асимптотический переход к пределу в 13 ± 1 млрд. К концу XXI века население мира должно достичь 12 млрд, а 90% предельной численности, равной 10,7 млрд, следует ожидать к середине XXI века.

Эти данные можно сравнить с расчетами ООН [70] и Международного Института прикладного системного анализа (IIASA) [72, 78, 79]. Прогноз ООН основан на суммировании ряда сценариев для рождаемости и смертности по девяти регионам мира и доведен до 2150 г. По оптимальному сценарию ООН население Земли к этому сроку выйдет на постоянный предел 11,6 млрд, который затем экстраполируется до 2200 г.

Рис. 4.6 Проекция населения мира согласно прогнозам ООН и IIASA [78]:

1-- постоянная рождаемость, 2 -- постоянная скорость роста, 3 -- кризис третьего мира, 4 -- высокий вариант ООН, 5 -- средневисокий вариант ООН, 6 -- медленный спад рождаемости, 7 -- средний спад рождаемости, 8 -- медленное снижение смертности, 9 -- постоянная смертность, 10 -- средненизкий вариант ООН, 11 -- низкий вариант ООН, 12 -- быстрое снижение рождаемости, М -- модельный расчет, ° -- настоящее время. Область неизбежного роста заштрихована.

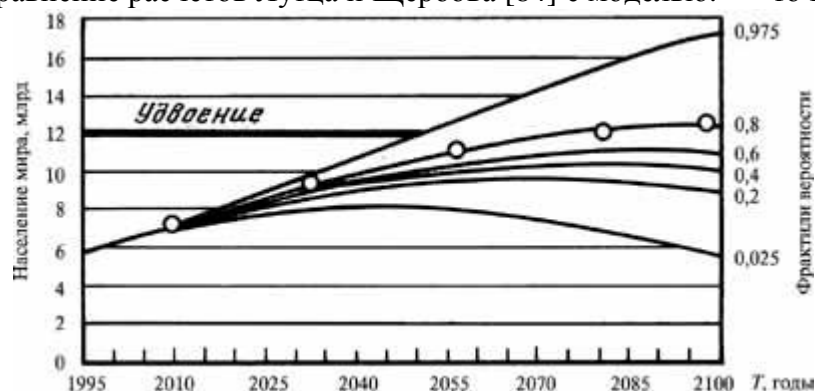


Для 2100 года приводятся следующие прогнозы (в млрд): ПАСА $12,6 \pm 3,4$; UN 11,2-5,2+7,9 ; Мировой банк 11,7; модель 11,2

Прогнозы ПАСА охватывают меньший диапазон времени -- до 2100 г. -- и основаны на разделении мира на шесть регионов при десяти сценариях развития. Оптимальным полагается вариант 7 -- медленного спада рождаемости, при котором расчеты ООН и ПАСА практически совпадают. Модельный расчет лежит несколько выше этих прогнозов (рис. 4.6).

Следует подчеркнуть, что расчеты демографов обладают не только известной произвольностью, но и математически неустойчивы, так как небольшой сдвиг на 2-3 года в предположениях об изменении рождаемости или смертности приводит к быстрорастущим последствиям. Поэтому такие расчеты хорошо работают на небольшом интервале времени [84]. За последние десятилетия, как указывает Садык, прогнозы демографии неоднократно пересматривались в сторону их повышения [64].

Рис 4.7 Сравнение расчетов Лутца и Щербова [84] с моделью: ° -- точки модели



Акимов для среднего варианта и в предположении стабилизации показал, что население мира может установиться на уровне 11,6 млрд после 2100 г. [71]. Интересно последнее исследование проблемы роста населения Земли, предпринятое в IASA. Полученные оценки приблизились к модели и практически перекрывают ее. Но, как подчеркивает Лутц, после 2030 г. эти результаты становятся все менее достоверными именно из-за неустойчивости методов, основанных на экстраполяции современных данных. В последней ревизии, предпринятой в связи со вторым изданием обзора [78], авторы обратились к вероятностному представлению данных, где все результаты образуют некоторый коридор, в котором оценивается вероятность прогноза (рис. 4.7). В этом случае данные модели лежат уже в непосредственной близости к усредненным данным последнего прогноза.

Сопоставление и сравнение данных, полученных методами демографии (особенно с учетом последних вероятностных оценок), с результатами математического моделирования представляют значительный интерес. Их смысл состоит не только в том, насколько близки сделанные оценки, но и в том, что сравниваются методы, основанные на линейном и нелинейном подходах. Поэтому их сопоставление имеет большой методический интерес, особенно в связи с развитием нелинейных методов в демографии [22].

Близость, если не тождественность, результатов, полученных совершенно разными путями, создает уверенность в прогнозе не только тенденций роста населения мира в предвидимом будущем, но и выхода на конкретный ожидаемый предел численности. Принципиальная важность таких выводов очевидна.

Глава 5

Трансформация темпов развития во времени

5.1 Преобразование демографического времени

5.2 Преобразование исторического времени

5.3 Начало отсчета системного времени

5.4 Синхронизм мирового развития

В этой главе рассмотрены представления о времени развития человечества и феномен ускорения его развития по мере роста численности населения мира. Это приводит к более полному пониманию понятия времени в применении к ходу исторического процесса, который ныне завершается демографическим переходом и современным кризисом времени развития. *pag*

5.1 Преобразование демографического времени

Развитые представления приводят к существенному выводу о том, что темп развития человечества неуклонно растет во времени. Благодаря сцеплению времени и численности населения по мере приближения к эпохе демографического перехода происходит непрерывное сокращение масштаба эффективного исторического времени. Это важное свойство демографической системы позволит в количественной форме выразить относительность временного исторического развития.

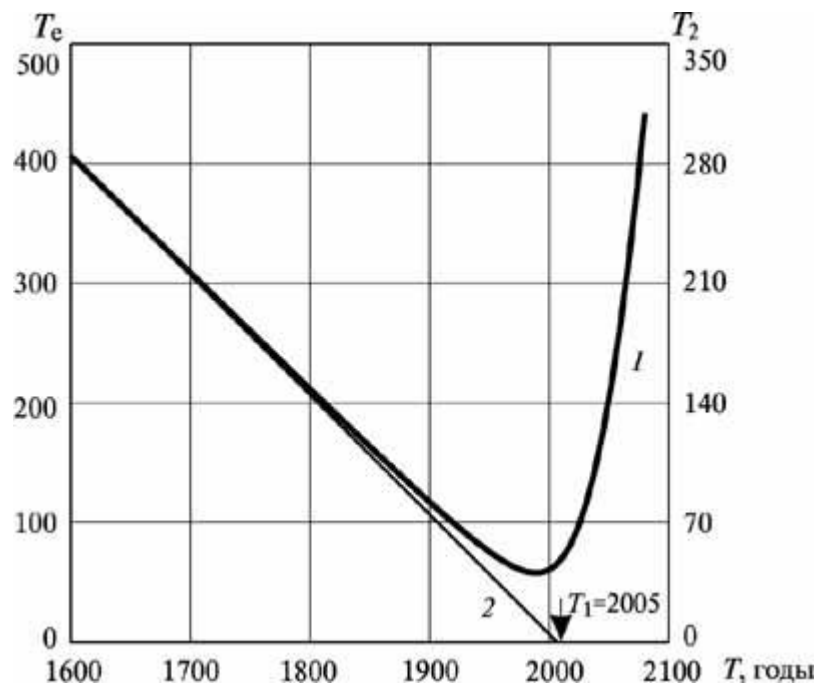
Введем в качестве критерия скорости роста время T_e , за которое население растет в $e=2,72$ раз, где e -- основание натуральных логарифмов. Тогда приближенно получим

$$T_e = T_1 - T \quad (5.1; П.30)$$

Поскольку сегодня мы очень близки к T_1 , то T_e , просто равно возрасту -- удалению в прошлое (рис. 5.1). Время T_e , прямо связано со скоростью роста в процентах в год, которую обычно используют в демографии и антропологии:

$$\frac{1}{N} \cdot \frac{\Delta N}{\Delta T} = \frac{100}{T_e} \% \quad (5.2)$$

Рис. 5.1 Зависимость эффективного времени роста (1) от номинального (2)



Для сколько-нибудь далекого прошлого нагляднее обращаться к T_e , а не к росту, выраженному в годовых процентах, поскольку возникает впечатление, что рост столь мал, что его как бы и нет. Так 100 лет тому назад, в 1900 г., $T_e = 100$ лет, что соответствовало росту населения мира на 1% в год, 2000 лет тому назад, в начале нашей эры, $T_e = 2000$ лет, при этом расчетный рост составлял всего 0,05 %, а 100 тыс. лет тому назад при появлении *Homo Sapiens* -- 0,001% в год. Таким же образом с наступлением эпохи В, 1,6 млн лет тому назад, в начале палеолита, заметное изменение могло произойти только за миллион лет.

Такой крайне медленный рост в те далекие времена хорошо известен в антропологии, однако удовлетворительного объяснения он не имел. Скорость роста была такая, что за миллион лет нижнего палеолита численность тех, кого следовало тогда считать человечеством, увеличилась всего на 150 тыс. -- на столько же, на сколько сегодня прибавляется за ночь.

Но что определяло скорость роста? Это было уже не инстинктивное репродуктивное поведение первобытного племени, вернее стад, родов разбросанных по стоянкам в Африке на заре человечества. Ни табу и обычаи, ни приемы и заговоры никак не регулировали репродуктивное поведение, управляемое только на глубинном уровне сознания. Однако человечество медленно, но верно росло, следуя вышеприведенным системным закономерностям развития. Именно системное поведение, охватывающее все племена, в своей совокупности определяет неуклонное в *статистическом среднем* развитие по закону, который с тех пор практически не изменился. Обратим внимание на то, что нижний палеолит, продолжавшийся миллион лет, закончился полмиллиона лет тому назад. Следовательно, на все последующее развитие оставалась только половина предшествующего времени роста. Это соотношение длительности всего последующего и предшествующего этапов роста сохранится вплоть до нашего времени.

Рост происходил, несмотря на засухи и изменения климата, на голод и мор, на хищников и борьбу племен, на все те возмущения и флуктуации, которым неизбежно подвержен рост человечества с самого начала своего возникновения. Именно тогда началось самоускоренное автомобильное развитие, неизменное в течение миллиона лет, следуя гиперболической траектории. Путь развития продолжился и в более поздние эпохи, когда

со все большей интенсивностью нарастал системный рост, который только в наше время круто изменил свой ход. Это постоянство и неизменность законов роста показывают, насколько неотвратимы, мощны и фундаментальны по своей природе такие процессы.

К концу каменного века и наступлению неолита, 10-12 тыс. лет тому назад, скорость роста была уже в 10 000 раз больше, чем в начале каменного века, а население мира составляло 15 млн, что соответствует оценкам [42]. Неолитической революции как скачка численности в рамках модели нет, поскольку описывается только усредненная картина развития. Поэтому, даже если локально неолитическая революция привела к быстрому росту населения, в среднем для человечества это изменение происходило достаточно плавно при неизменности относительной скорости развития.

Напомним, что к неолиту прожила свою жизнь половина всех людей, когда-либо живших, а на логарифмической шкале прошла половина времени от T_0 до T_1 . Из-за сжатия исторического времени это произошло совсем не так давно, как могло бы показаться при равномерном его течении. Историческое прошлое человечества становится к нам гораздо ближе, когда мы определяем его не числом поколений, а через логарифмически сжатое, время роста. При переходе к логарифмически преобразованному времени исторические события оказываются гораздо ближе к нам, чем при линейной экстраполяции прошлого (табл. 5.1 и 5.2).

В результате переход на новый уровень укрупнения временного масштаба совсем не так велик, как это представляется при сравнении одиннадцати эпох в логарифмическом масштабе и 50,000 поколений, живших в течение миллиона лет. Иными словами, на основном этапе роста в эпоху В мы должны отказаться от времени поколения как характерного времени изменения. В качестве времени социального развития теперь выступает T_e -- время удаления в прошлое от критической даты.

Преобразование масштаба времени есть кинематическое следствие модели, отвечающее кинетике квадратичного, гиперболического роста. В настоящее время по мере приближения к критической дате 2005 г. T_e уже отстывает от линейной зависимости и проходит через свое минимальное значение $T_e, \min=60$ лет, отвечающее указанному выше среднегодовому росту на 1,7% и времени удвоения $T_2=0,7T_e=42$ года. В предвидимом будущем по мере прекращения роста после T_1 , время изменений будет быстро расти -- как квадрат удаления от критической даты. Эффективное время истории, сцепленное с ростом населения, будет растягиваться, и это определит режим развития человечества, коренным образом отличающийся от взрывного роста во всю предшествующую эпоху.

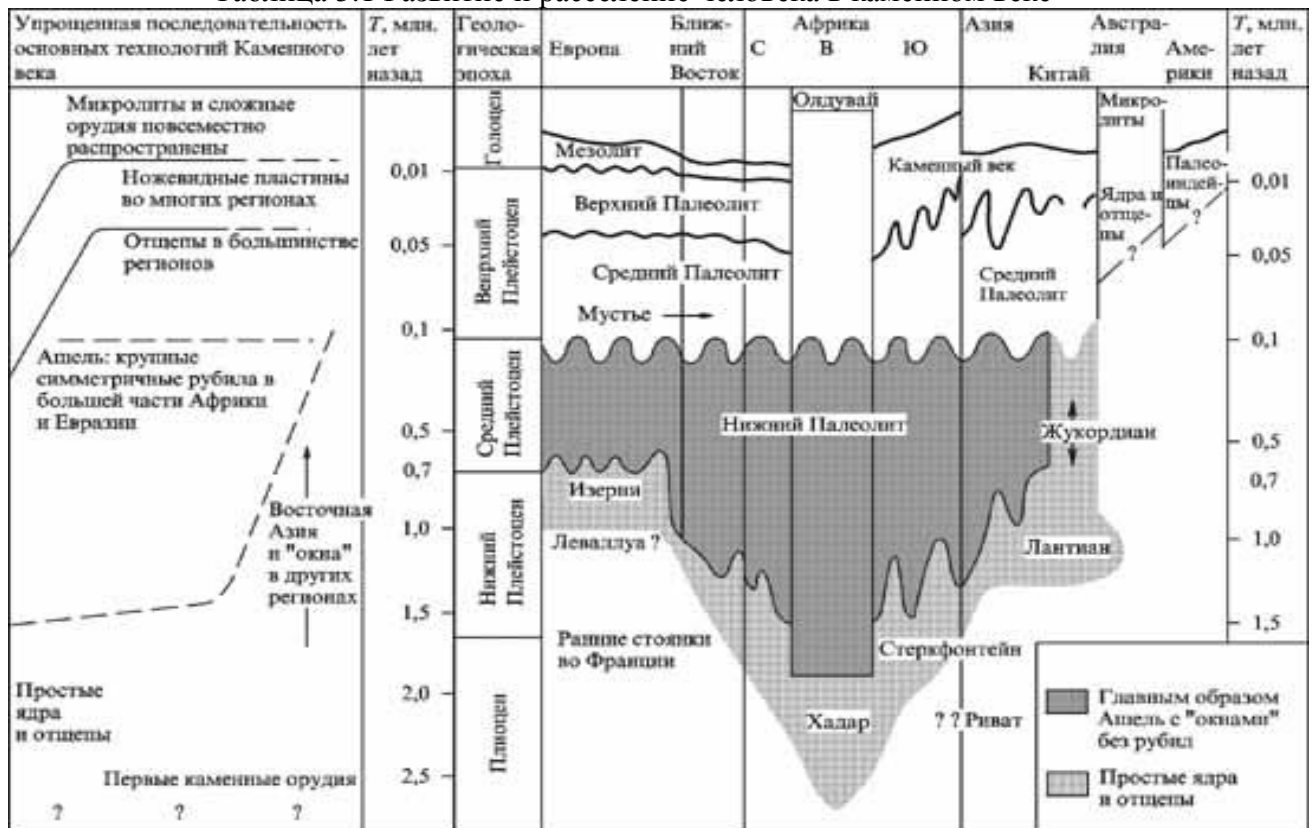
5.2 Преобразование исторического времени

Представление о преобразовании времени, когда его интервалы образуют геометрическую прогрессию, позволяет сравнивать явления глобальной истории, происходящие в разные эпохи, в которых историческое время течет по-разному. Обратимся для начала к развитию человечества в каменном веке. С помощью методов датировки, в том числе и физических, основанных на явлениях радиоактивности, на всем этом интервале времени возраст тех или иных находок удается определить с точностью до нескольких процентов. От этой, весьма удаленной от нас эпохи остались в основном каменные орудия, которые благодаря исследованиям нескольких поколений археологов и палеоантропологов и дали основные сведения о развитии технологии, а также о расселении человека на протяжении более чем миллиона лет. Однако сколько-нибудь точных и объективных методов определения

численности населения для палеолита нет, а косвенные оценки дают только порядок величин.

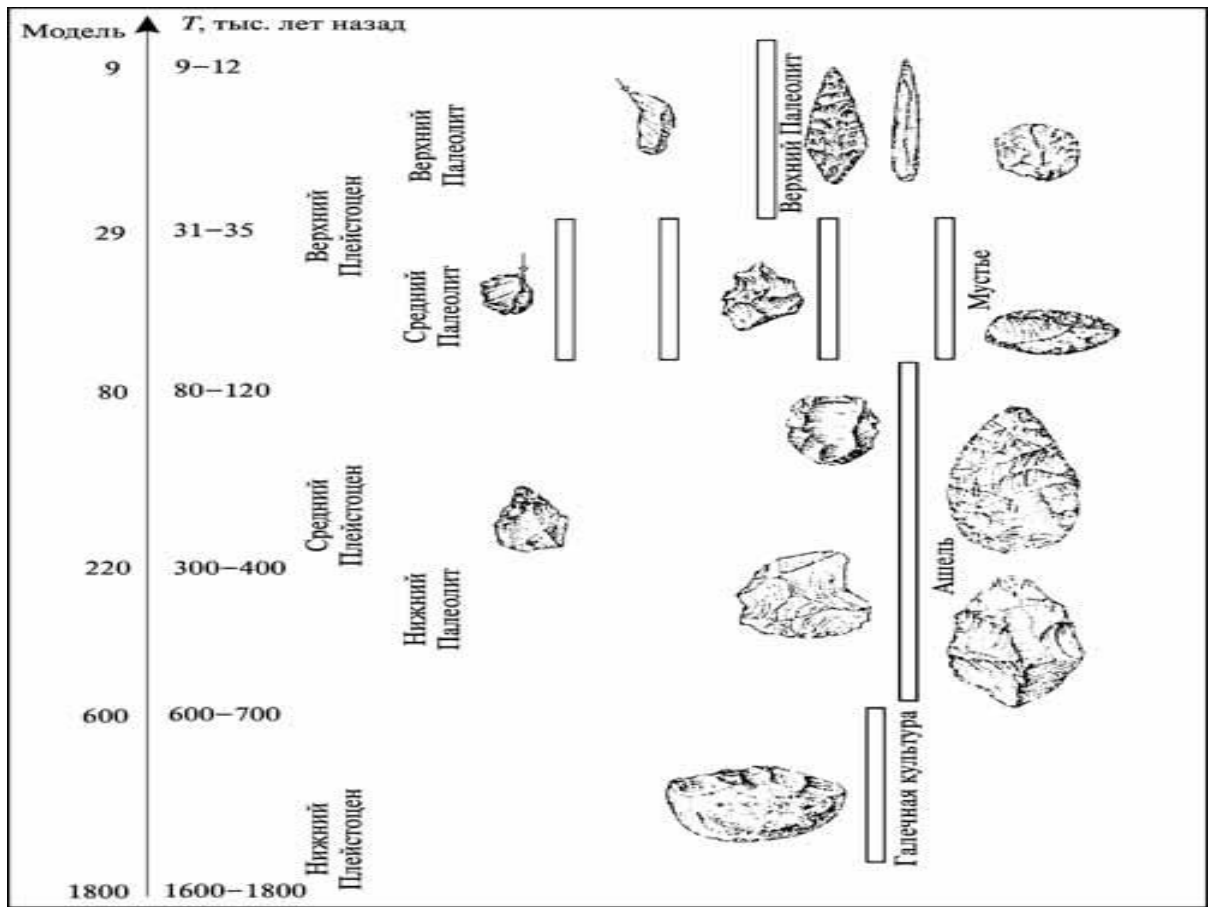
Растяжение и сжатие времени в *десятки, тысячи и десятки тысяч раз* лучше всего видно, если всю историю и предысторию представить в логарифмическом масштабе времени от 2005 г. Наблюдения антропологов и традиции историков четко отмечают рубежи эпох, равномерно разбивающие время на логарифмической шкале от $T_0=4,5$ млн лет тому назад до $T_1=2005$. На протяжении полутора миллионов лет каменного века указанные периоды выделены антропологами на основе анализа каменных орудий, а исторические эпохи следуют общепринятой периодизации. С той точностью, которую можно ожидать, эта периодизация соответствует тому, что каждый следующий цикл короче предшествующего в 2,5-3 раза, или в $e=2,72$ раза, что согласно модели ведет к увеличению численности населения во столько же раз. Обращение же к выражению для числа людей, когда-либо живших, приводит к предположению о циклах -- демографических циклах, которыми отмечено все развитие человечества (см. П.5 и П.17).

Таблица 5.1 Развитие и расселение человека в каменном веке



Эта таблица взята из Кембриджской энциклопедии эволюции человека и дает одну из последних сводок представлений о доисторическом периоде развития человечества [42]. Показана как периодизация каменного века, так и распространение культуры и технологий по территории Африки и Евразии. Эти данные позволяют оценить синхронность основных этапов развития человечества в течение миллиона лет. В табл. 5.1 и 5.2 составителями был выбран логарифмический масштаб времени, отсчитываемый от нашего времени, или же от Р. Х., что для каменного века не имеет большого значения. Интересно отметить, что в табл. 5.1 наиболее древний участок -- эпоха А -- изображена уже в линейном масштабе, что соответствует динамике роста, и это, по-видимому, интуитивно было учтено антропологами при отображении хронологии. Заметим, что в хронологических таблицах наименование некоторых периодов палеолита может не совпадать, что, однако, никак не влияет на сравнение хронологий

Таблица 5.2 Периоды каменного века

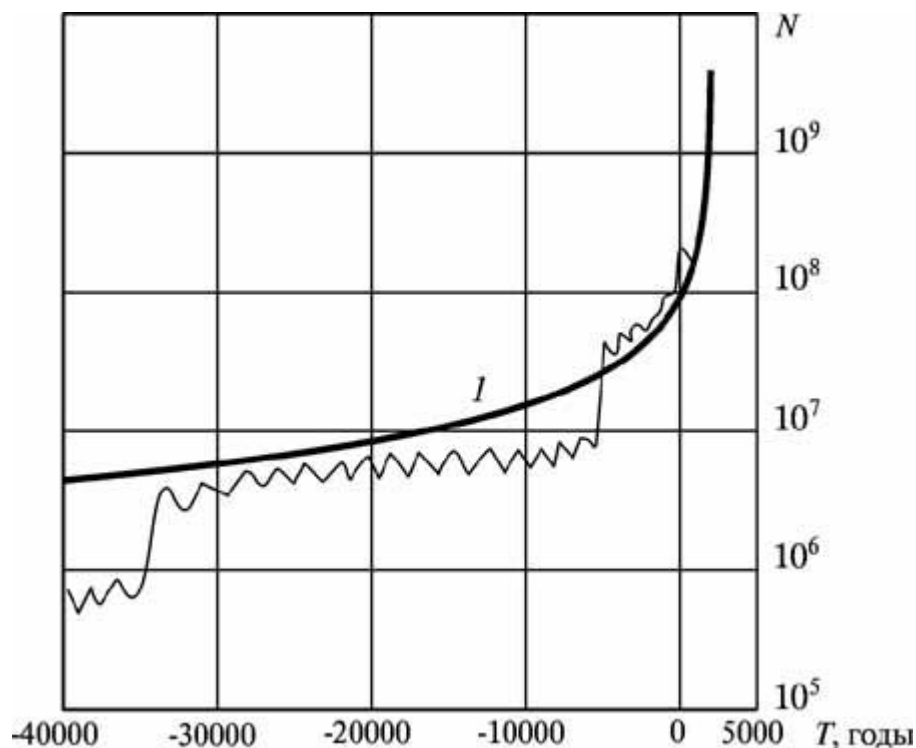


В табл. 5.2, построенной в логарифмическом масштабе, времена отсчитываются от настоящего времени -- фактически уже от критической даты $T_1=2005$ г. Таким образом хронология, приведенная в курсе археологии Фачинни [41], практически точно следует расчетной, которая уже на всем протяжении развития человечества показана в следующей табл. 5.3. Эта таблица подытоживает весь путь развития человека -- от раннего антропогенеза до предвидимого будущего.

Таблица 5.3 История в логарифмическом масштабе

Эпоха	Период	Дата	Число людей	Культурный период	ΔT лет	История, культура, технология
С	T ₁	2175	12·10 ⁹	Стабилизация населения Земли	125	Переход к пределу 13·10 ⁹ Изменение возрастного распределения
		2050	10·10 ⁹			Глобализация
		2005	6,5·10 ⁹		45	Урбанизация
В	11	1960	10 ⁹	И	45	Настоящее время Компьютеры
	10	1840		С	125	Мировые войны Электричество
	9	1500		Т	340	Промышленная революция Книгопечать
	8	500 н.э.	10 ⁸	Р	1000	Географические открытия Падение Рима
	7	2000 до н.э.		И	2500	Рождество Христово Греческая цивилизация Индия, Китай, Будда
	6	9000	10 ⁷	Я	7000	Междуречье, Египет Письменность, Города Одомашнивание, Сел.хоз-во
	5	29000		К	20000	Бронза Керамика Микролиты
	4	80000		А	51000	Заселение Америки Шаманы
	3	0,22 млн	10 ⁶	Е	1,4·10 ⁵	<i>Homo Sapiens</i> Язык, Огонь
	2	0,6 млн		Н	3,8·10 ⁵	Заселение Европы и Азии Рубила Речь
	1	1,6 млн	10 ⁵	Б	1·10 ⁶	Галечная культура, Чоппер <i>Homo Habilis</i>
А	T ₀	4,5 млн	(1)	К	2,9·10 ⁶	Отделение Гоминидов от Гоминоидов

Рис. 5.2 Рост населения мира начиная от 40,000 лет тому назад: 1 -- модель [59]



В эпоху В каждый этап соответствует тому, что в течение цикла проживало одинаковое число людей, равное системному инварианту $\Delta P = 2K_2 = 8,2 \cdot 10^9$, в то время как длительность цикла сокращалась от миллиона до 45 лет. Из табл. 5.3 видно, что продолжительность цикла практически равна возрасту середины цикла. Так самоподобие развития человечества проявляется в масштабной инвариантности хронологии и длительности циклов социально-экономического и технологического роста.

Поскольку для далекого прошлого оценки численности населения известны только по порядку величин, они никак не могут служить основой для выделения периодов (рис. 5.2). Тем не менее циклы четко идентифицируются на основании представлений о смене социально-технологических признаков. Орудия каменного века, по которым определяют тот или иной период, показаны в табл. 5.1 и 5.2.

Каменные орудия и технологии их изготовления, секреты обработки железа и бронзы, распространяются с необыкновенной одновременностью по всей Евразии. Синхронность индустрий, проявляющаяся на колоссальных пространствах и временах, становится доказательством системности информационного и технологического поведения человечества, лежащей в основе развитой теории. Следует подчеркнуть, что при общей цикличности развития прослеживаемая синхронность допускает заметный разброс момента наступления следующего этапа распространения новой технологии.

Синхронная цикличность проявляется уже в самом начале развития собственно человека -- *Homo Habilis* -- появление которого относят к нижнему палеолиту и который явился следующим существенным этапом в развитии современного человека -- *Homo Sapiens*.

Указанное сокращение времени было отмечено рядом авторов. Петербургский историк И.М. Дьяконов в поучительном обзоре истории человечества "Пути истории" указал на экспоненциальное сокращение продолжительности исторических периодов -- фаз развития общества -- по мере приближения к нашему времени: "Нет сомнения, что исторический процесс являет признаки закономерного экспоненциального ускорения. От появления *Homo Sapiens* до конца I фазы прошло не менее 30 тыс. лет, II фаза длилась

около 7 тыс. лет, III фаза -- около 2 тыс., IV фаза -- около 1,5 тыс., V фаза -- около тысячи лет, VI -- около 300, VII фаза -- немногим более 100 лет; продолжительность VIII фазы пока определить невозможно. Нанесенные на график эти фазы складываются в экспоненциальное развитие, которое предполагает в конце концов переход к вертикальной линии или, вернее, к точке -- так называемой, сингулярности. По экспоненциальному же графику развиваются научно-технические достижения человечества, а также, как упомянуто, численность населения Земли. Вертикальная линия на графике равносильна переходу в бесконечность. В применении к истории понятие "бесконечность" лишено смысла: не могут дальнейшие фазы исторического развития, все убыстряясь, сменяться за годы, месяцы, недели, дни, часы и секунды. Если не предвидеть катастрофы -- хочется верить, что премудрый *Homo Sapiens* сумеет ее предотвратить -- тогда, очевидно, следует ожидать вмешательства каких-то новых, еще не учитываемых движущих сил, которые изменят эти графики. Хорошо, если они переведут их на платформу, плохо, если изменение выразится в стремительном падении линии на графиках от какой-то достигнутой вершины. Будем надеяться, что уже вскоре человечество ждут непрогрессирующие или слабо прогрессирующие фазы.

Прогнозирование до сих пор не входило в обязанности историка. Но все же трудно не задуматься, что же произойдет в девятой фазе исторического процесса, которая должна последовать за посткапитализмом. Можно, конечно, надеяться на Бога и на десятки миллиардов бессмертных душ, живших в прошлом на Земле. Но следует иметь в виду, что сама вера в Бога предполагает веру в Апокалипсис" [98] . Эти мысли историка вполне отвечают развитой модели, где эти же выводы просто облечены в другую -- математическую -- форму.

Ускорение хода исторического процесса математически выразил Ю.В. Яковец (табл. 5.4), описывая хронологию и длительность мировых цивилизаций [5.4]. Для характеристики сжатия времени им введен коэффициент ускорения, равный отношению длительности предыдущей цивилизации к последующей, значение которого заключено в пределах от 1,5 до 2,3. Иными словами, исторические интервалы цикличны на логарифмической, а не на линейной шкале времени, начиная с неолита 12-10 тыс. лет тому назад и до 2130 г. Заметим, что в рамках табл. 5.4 неолит следует относить к истории, а не к каменному веку, к чему склоняется ряд историков.

Цивилизации, выделенные Яковцом, в целом соответствуют табл. 5.3. Разница состоит в том, что древний мир расщеплен на раннеклассовую и античную цивилизации, а остальные циклы получили другие наименования, и некоторое смещение времен переходов. Карты распространения культур рассматриваемого времени показывают, насколько синхронно их развитие в масштабах Ойкумены.

Таблица 5.4 История мировых цивилизаций [101]

Мировые цивилизации	Начало	Конец	Длительность, века	Коэффициент ускорения
Неолитическая	X тыс. до н.э.	V тыс. до н.э.	55-65	
Раннеклассовая	IV тыс. до н.э.	2я пол. II тыс. до н.э.	29-33	1,9
Античная	XII в. до н.э.	сер. V в. н.э.	16,5	1,9
Средневековая	сер. V в.	сер. XIV в.	9	1,8
Прединдустриальная	сер. XIV в.	1730 г.	3,8	2,4
Индустриальная	1731 г.	1972 г.	2,4	1,5
Постиндустриальная	1973 г.	2130 г.	1,6	1,5

На этих примерах видно, как близки виденье и интуиция традиционных гуманитариев и историков и образы, принадлежащие точным наукам, введенные при описании глобальной структурной динамики развития человечества. Более того, мы видим, как то, что можно было бы назвать метаисторическим подходом, может быть продлено и в еще более далекое -- доисторическое -- прошлое, где найденные закономерности прослеживаются вплоть до времени возникновения человека и человечества. Именно тогда начал проявляться имманентный системный характер развития человечества, выделяющий нас из всего известного нам животного мира.

Изменение временного масштаба полезно иметь в виду при сопоставлении таких крупных явлений истории, как судьбы царств и империй. Так история Древнего Египта охватывает три тысячелетия и завершилась 2700 лет тому назад. Согласно Гиббону упадок Римской империи продолжался полторы тысячи лет, в то время как нынешние империи создавались за века и распадаются за годы [87].

5.3 Начало отсчета системного времени

Представления об историческом времени основаны на кинематике роста населения планеты. Она дает возможность ввести начало отсчета для времени, которое было бы не произвольным, а отвечало бы динамике роста -- за такое начало отсчета естественно принять $T_1=2005$ год. По существу, уже во всей теории роста время отсчитывается именно таким образом, однако введение такой физически и демографически обоснованной системы отсчета времени не только имеет формальный смысл, но и должно быть исторически осмыслено.

Дело не только в произвольности выбора в качестве начала нашего летоисчисления Рождества Христова, принятого традицией христианского мира, или года бегства Магомета из Мекки в Медину для <Эры хиджры> у мусульман, или же исчисления лет от сотворения мира, произошедшего согласно установлению императора Константина 5509 лет до н.э. и до сих пор принятого в православном церковном календаре. Выбор приведенных систем отсчета основан на догматах религиозных вероучений. Напомним в связи с этим, что и Великая французская революция положила начало новому исчислению по календарю, рожденному в ту бурную эпоху. Максималисты же и после Октябрьской революции предлагали начать новое летоисчисление с 1917 г. Однако такие смещения точки отсчета выражали только политические пристрастия тех, кто их предлагал, и век их был не долгим.

Автор не предлагает подражать подобным идеям. Исчисление дат от 2005 г. указывает на разницу между эпохой квадратичного роста человечества -- эпохой, которая ныне завершается демографическим переходом,-- и предвидимой стабилизацией населения мира. Действительно, с точки зрения физика, выбор начала отсчета времени никак не меняет результатов расчета -- они, как говорят, инвариантны по отношению к смещению момента начала отсчета времени. Именно потому, что физическое, ньютоновское, время равномерно и однородно, выбор точки отчета произволен.

Начало отсчета можно было бы отнести и ко времени T_0 , 4,5 млн лет тому назад, как это уже было сделано в расчетах, когда рассматривалась эпоха А начального линейного роста. Однако использовать эту систему отсчета для описания событий нашего времени было бы невозможно практически. В первую очередь из-за того, что этот момент рассчитан только теоретически. Событие, к которому он привязан, условно, если вообще существует не как размытая эпоха, а как дискретный момент времени.

Поэтому целесообразно обратиться к 2005 г. как началу летоисчисления истории человечества, рассматриваемой как развитие динамической системы. Смысл такого выбора заключается в том, что возраст события, удаление в прошлое, равно времени T_e , прямо указывает на интенсивность исторического процесса. В этом случае представление развития в неравномерной, и потому неинвариантной, логарифмической шкале времени не представляло бы трудностей. При этом более наглядным становится введение конечной ширины продолжительности демографического перехода при исключении нуля на логарифмической шкале и расходимости при T_1 . Динамический же характер переходного периода -- периода демографического взрыва -- указывает на то, что в это время именно численность населения становится ведущей переменной, определяющей в динамике конкретный момент обострения. Даже обладая информацией о росте населения Земли в прошлом, мы принципиально, в силу неустойчивости и математической некорректности задачи, не можем точно предвычислить момент взрыва. В то же время вполне корректно можно вычислить момент T_0 4-5 миллиона лет тому назад. Более того, этот расчет устойчив к вариациям исходных данных.

Таким образом, данный подход помогает понять всю значимость переживаемого нами периода и подчеркивает универсальный общечеловеческий смысл демографического перехода. Демографический переход начался во Франции с середины XVIII в. Затем, с нарастающим темпом, этот процесс постепенно охватил весь мир, с тем чтобы закончиться к началу XXI в. Но только будущий историк сможет полностью оценить масштаб и значимость трансформации всемирного исторического процесса, который сейчас происходит.

Недавно Фукуяма назвал наше время временем конца истории [95]. Под этим он подразумевал конец наших представлений об истории, и его оценка многим представлялась достаточно субъективной. Но, может быть, мысль о конце истории навеяна также интуицией историка и публициста, интуицией человека, чувствующего ход событий, но часто не имеющего возможности его понять и объяснить с более общих позиций.

Обращаясь к сочинениям крупных историков, нельзя не обратить внимания на то, в какой мере интуиция вела их в процессе понимания сложнейшего комплекса проблем, с которыми сталкивается всякий исследователь прошлого. Можно предположить, что и авторы Ветхого Завета по-своему образно понимали, что историческое время растягивается в прошлом и потому приписывали древним патриархам все более долгий век. Так, например, Мафусаил, согласно Писанию жил 969 лет (Бытие 5:27). Несомненно

следует учитывать обобщенный опыт, интуицию историка, писателя, художника, чем обращаться только к математическим доказательствам в тех случаях, когда эти утверждения берутся в отрыве не только от инструментальных методов хронологии, но и от всей совокупности исторических фактов и исследований.

Синхронизм мирового развития

Обратимся к синхронности системного развития и эволюции человечества. Вопрос о синхронности мирового исторического процесса издавна находится в центре внимания исторической науки и его следует определять по наиболее крупным временным эпохам мирового процесса развития. Синхронность смен эпох или, в терминологии Дьяконова, фаз уже указывает на реализующиеся в глобальной системе взаимодействия, которые в принципе можно рассматривать вне общего гиперболического роста. Однако глобальная периодизация может определить уже в количественной мере не только одновременность основных этапов, но и постоянство отношений их длительностей. Естественно, для этого нужно пользоваться логарифмической шкалой времени с отсчетом от 2005 г. или просто от нашего времени.

Эти мысли необычайно четко выразил Бродель в следующем рассуждении:

"Притом эти длительные флуктуации обнаруживаются и за пределами Европы и примерно в то же время. Китай и Индия прогрессировали или переживали регресс в том же ритме, что и Запад, как если бы все человечество подчинялось велению некоей первичной космической судьбы, по сравнению с которой вся остальная история была истиной второстепенной. Так всегда думал Эрнст Вагеман, экономист и демограф (Wagemann E. *Economia mundial*. 1952. v.1.). Синхронность очевидна в XVIII веке, более чем вероятна в XVI веке, и можно предположить ее наличие в XIII веке -- на пространстве от Франции Людовика Святого до далекой монгольской державы в Китае. Это как бы "сместило" проблемы и одновременно их упростило. Рост народонаселения, заключает Вагеман, следовало приписать действию причин, весьма отличных от тех, которые определяют экономический и технический прогресс и успехи медицины.

Во всяком случае, эти флуктуации, более или менее синхронные от одного конца земной суши до другого, помогают вообразить, понять, что различные людские массы на протяжении веков находятся между собой в относительно устойчивом количественном соотношении: одна равна другой или же вдвое превосходит третью. Зная размер одной из них, можно вычислить весомость другой и, следуя таким путем, восстановить (с погрешностями, присущими такому методу расчета) цифру всей массы людей. Интерес, представляемый этой глобальной цифрой, очевиден: какой бы она ни была неопределенной и неточной по необходимости она поможет обрисовать биологическое развитие человечества, рассматриваемого как единая масса, как единый фонд, как сказали бы статистики" [94].

Так представление о системности человечества и подобии развития всех его частей Бродель непосредственно применяет для оценки его численности. Но его рассуждения прямо указывают и на наличие механизма синхронизирующего развития.

Синхронизм крупных циклов мировой истории как временных структур, определяющих общность черт процесса развития, представляется существенным фактором, который следует иметь в виду при обсуждении системности развития человечества. Эти структуры возвышаются над региональными различиями и местными особенностями, временными

расхождениями в развитии отдельных стран и народов, история которых связана в нашем восприятии с конкретными событиями и личностями, надолго оставляющими о себе память. Поэтому во всем, что касается глобальной истории и системного поведения человечества, следует переходить к крупным историческим категориям, к поиску обобщенных механизмов развития.

5.5 Проблема времени в истории

Развитые представления о времени и возможность количественного определения исторически значимого времени позволяют обратиться к проблеме времени в истории. Эта проблема занимала мыслителей всех эпох и народов, ей посвящена громадная литература. Главный вопрос, который давно был поставлен еще философами древнего мира -- в чем смысл различия времени в естественных науках и времени, которое воспринимается в истории -- субъективно человеком в процессе жизни или историком при изучении развития общества.

Естествоиспытатель воспринимает время и определяет его как внешний фактор, никак не связанный с происходящими процессами, будь то движение небесных светил, колебания молекул в атомных часах или физиологический рост самого человека. Историк рассматривает время как длительность тех или иных процессов в человечестве, и, следовательно, оно зависит от протекания этих процессов.

Остановимся на понятии времени астрономом и физиком. Издавна именно астрономические явления определяли ритм жизни. Восход и закат Солнца, смена времен года, фазы Луны и движение планет навязывали человеку ход времени с постоянством и неоспоримостью, которые представлялись абсолютными. Полнее всего это понятие об абсолютном времени было выражено Ньютоном при утверждении основных представлений классической механики: "Абсолютное, истинное математическое время само по себе и по своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью. Относительное, кажущееся или обыденное время есть или точная, или изменчивая, постигаемая чувствами, внешняя, совершаемая при посредстве какого-либо движения, мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни вместо истинного математического времени как-то: час, день, месяц, год" [134].

Современному физика, воспитанному на мыслях об относительности времени, такие представления недостаточны, особенно после того глубокого понимания времени, которым мы обязаны Эйнштейну. В специальной теории относительности время по-прежнему независимо от состояния развития системы, поскольку речь идет о кинематике инерциальных систем отсчета, движущихся без ускорения, а следовательно, и без взаимодействий. Здесь уместно вспомнить определение времени, данное еще Аристотелем, -- "время есть число движения". Однако в общей теории относительности течение времени уже зависит от изменения состояния и гравитационного поля системы.

Идеи о собственном внутреннем времени эволюции системы кажутся естественными после работ И.Р. Пригожина по самоорганизации диссипативных структур и введенной им направленности стрелы времени сипригожин. В процессе эволюции подобных структур развитие необратимо. Это принципиально отличает их от простых физических систем, в которых движение и процессы обратимы, что является следствием временной симметрии законов Ньютона в механике и уравнений Максвелла в случае электрических и оптических явлений (обсуждение см. у Б.Б. Кадомцева [164]).

Увязка исторического времени с динамикой роста народонаселения стала уже не только следствием рассматриваемой модели, но и частью более общих представлений о времени. В понятиях теории эта связь математически выражена в сопряженности времени и численности населения мира (см. уравнение 3.5). Таким образом, указанная нами циклическая периодизация самых крупных исторических структур, которая возникла при анализе динамики роста человечества, открывает путь к более полному представлению о различиях между структурным временем, интуитивно осмысленным историками и философами, и пониманием времени, достигнутым в современной физике.

Исключительно полное изложение круга вопросов о понятии времени в истории и его развитии можно найти в замечательной обзорной монографии И.М. Савельевой и А.В. Полетаева "История и время. В поисках утраченного", одна библиография которой содержит 1500 источников! [100]. Поставленный выше вопрос авторы обосновывают тем, что следует различать течение физического, ньютоновского, Времени-1 и исторического времени, которое связывают с характерной длительностью процесса развития, Времени-2. Подчеркнем вместе с авторами, что события во Времени-2 необратимы. Это хорошо выражено в афоризме Гераклита: "нельзя дважды войти в одну и ту же реку". В истории человечества непрерывный рост числа людей и есть та река времени, в которую невозможно вернуться.

Таким образом, понятие Времени-2 как собственного, социального времени человечества, введенного на основе анализа понятия длительности исторических процессов, получило свое подтверждение в выражении для динамики роста населения. Однако историки редко обращаются к данным демографии, в то время как именно численность населения дает, пусть и не полную, но универсальную количественную характеристику сообщества людей и тем самым ключ к пониманию динамики развития человечества. Заметим что к "большому времени" истории в явлениях культуры обращается и М.М. Бахтин.

Динамическое понимание исторического времени во многом отвечает представлению о длительной временной протяженности -- *la longue dur'ee*. Такая концепция времени в историческом процессе была разработана вместе с представлением о глобальности истории, причем под такой тотальной историей понимается сквозная общность закономерностей развития. Эти концепции "новой исторической науки" были выработаны группой французских историков во главе с Февром и Блоком, сплотившимися вокруг журнала <>. Они связаны со структуралистским анализом исторического процесса в зависимости от содержательности, масштаба и давности рассматриваемых событий. Исторический синтез школы <> рассмотрен А.Я. Гуревичем [97], а Шене при анализе демографического перехода с самого начала рассматривает его в масштабе *longue dur'ee citechesnais*.

С этих позиций глубокое и всестороннее обсуждение понятия времени в истории дано выдающимся представителем этого направления Фернаном Броделем [90, 94]. Он придавал большое значение демографии в системе общественных наук как основы для количественного анализа прошлого и отличался необычайным умением в частности видеть отражение общего хода мировой истории. При таком подходе прослеживаются общие закономерности истории, проявляющиеся на разных масштабах явлений, что выражено в идее о самоподобии динамики роста и фрактальности исторического процесса, к смыслу которой мы вернемся при обсуждении устойчивости развития человечества.

Отличие Времени-1 от Времени-2 лучше всего можно понять, если эти концептуальные различия будут сформулированы не только в качественных представлениях истории и

механики систем как соответствие структурализма и автомодельности, но и в количественных понятиях, пришедших в исторические науки из точных: для роста населения и развития человечества Время-2 есть натуральный логарифм Времени-1.

Таблица 5.5 Характеристики философских концепций времени

Время – 1	Время – 2
1. Статическое	1. Динамическое
2. Гомогенное (количественное)	2. Гетерогенное (качественное)
3. Дискретное (математически непрерывное)	3. Континуальное (динамически непрерывное)
4. Казуально-нейтральное	4. Казуально-эффективное

Логарифмическая перспектива времени, представленная в табл. 5.3, отвечает как восприятию прошлого, выработанному в культурной антропологии, так и объективному ходу развития человечества как динамической системы. Таким же образом различие времен следует учитывать при сравнении темпов биологической эволюции, проходящей во Времени--1 и социальной, следующей во Времени--2. Более того, эволюционный процесс для человека замедлен и тем, что длительность поколения у человека на порядок длиннее, чем у схожих с ним животных. Практически с появления *Homo Sapiens* времени на эволюцию уже нет, и можно сказать, что демографический переход происходит из-за несоответствия биологического потенциала человека и демографического императива социального развития.

Представленные в табл. 5.5 различия в понимании времени призваны выразить наряду с образным мышлением Св. Августина о статичном и динамичном времени (п.1 таблицы), концепции Хайдеггера и Бергсона о времени (п.2,3 таблицы). Однако такое противопоставление скорее указывает на непонимание, которое разделяет естественно-научные знания и представления философов.

Этот разрыв в первую очередь связан с весьма вольным применением понятий точных наук в отрыве от тех значений, которые они имеют в своей области. Например, гомогенное и гетерогенное может быть как количественной, так и качественной категорией. Дискретное в математике четко связано с прерывным, а противопоставление математически и динамически непрерывного вообще непонятно. У начинающего автора такое незнание содержательной стороны понятий представляется дефектом образования. По-видимому, авторы обращаются к приведенным терминам как к образам, вызывающим ассоциации и аналогии, которым, как метафорам, место скорее в поэзии и литературе, не претендующим на точность если не логических высказываний, то содержательных и непротиворечивых утверждений, поясняющих действительно трудные представления.

Заметим, что и современная физика дает немало примеров переноса общеизвестных понятий в область представлений, где их содержательная сторона также теряет свой первоначальный смысл. Трудности уже возникли с понятием относительности, а в физике элементарных частиц появились цвет, странность и очарование, верх и низ. Но в новом контексте эти слова имеют четкий смысл, никак не связанный с их первоначальным значением, за исключением весьма отдаленных ассоциаций.

Критика возникающего неприятия дана физиками Сокалом и Брикмоном в монографии "Интеллектуальные самозванцы", посвященной несостоятельности, с точки зрения естествоиспытателя, ряда работ современных постмодернистов, таких как Лакан и некоторые другие философы. Для внешнего наблюдателя они отличаются своим "эстетствующим иррационализмом", удивительной неряшливостью речи и, казалось бы, нарочитой невнятностью своих высказываний [165].

Понять возникшую ситуацию можно, полагая, что в указанных случаях философы и естествоиспытатели, употребляя одни и те же слова, на самом деле говорят на разных языках. Это хорошо выразил Ньютон, предваряя свои рассуждения о времени следующим

Поучением

<<В изложенном выше имелось в виду объяснить, в каком смысле употребляются в дальнейшем менее известные названия. Время, пространство, место и движение составляют понятия общеизвестные. Однако необходимо заметить, что эти понятия обыкновенно относятся к тому, что постигается нашими чувствами. Отсюда происходят некоторые неправильные суждения, для устранения которых необходимо вышеприведенные понятия разделить на абсолютные и относительные, истинные и кажущиеся, математические и обыденные>> [134].

Когда словам придают различный смысл и когда нет ни общего контекста, ни возможности для дискурса, противоречия возникают в самом начале диалога. В этом состоит одна из трудностей в достижении междисциплинарного понимания. Автор потому обращает на это внимание, что в некоторой степени это относится и к данному исследованию, когда понятия физики отождествляются с представлениями обществоведов при обсуждении общей проблемы развития человечества.

Многие исследователи культуры рассматривают постмодернизм и ряд веяний современного искусства, как симптомы распада. Быть может это происходит из-за того, что традиционная культура не поспевает за прогрессом и разрыв обязан стремительному развитию современного мира, отражая уже в образах искусства стресс переходного периода. Темп развития материальной цивилизации опережает развитие культуры, подобно тому как в информатике программное обеспечение -- software -- отстает от hardware -- "железа".

Глава 6

О коллективном взаимодействии

- 6.1 Природа взаимодействия и сознание
- 6.2 Судьба изолятов и мировое развитие
- 6.3 Иерархия демографических структур
- 6.4 О циклах социально-экономического развития

Знание -- сила

Бекон

В главе взаимодействие, ответственное за развитие человечества связывается с представлением об общественном сознании и сознании человека. Переносчиками коллективного взаимодействия является информация, образы и речь, в то время как природа сознания тесно связана с языком.

6.1 Природа взаимодействия и сознание

Синхронность и крупномасштабное единство в развитии человечества, системность его поведения неизбежно ставят вопрос о взаимодействии, которое приводит к подобной динамике роста. Признавая синхронность глобального развития и приводя примеры, иллюстрирующие эти представления, историки тем не менее редко склонны к тому, чтобы выяснять причины и механизм таких взаимодействий. Они просто постулируют, подобно Вагеману, присутствие такого агента, не входя в его обсуждение. Наш же анализ прямо указывает на то, что в основе развития всего человечества лежит коллективное взаимодействие.

Быть может, раскрытие природы взаимодействия следует связать с понятием сознания. В таком сопоставлении большую роль играет то, что само сознание человека, несомненно, имеет коллективную природу. Недаром слово *сознание* указывает на *совместное* его действие с *знанием*. Такое же словообразование происходит в английском -- *consciousness*, и во французском -- *conscience*, идущее от латинского -- *conscire*, калькой с которых это слово появилось и в русском языке в XVIII веке.

К представлению о сознании как о коллективном явлении приходили многие психологи. Об этом подробно пишет Леонтьев [36], а в последние десятилетия этот подход был развит в работах Матурано и Варела, работавших в Сантьяго [32]. Однако в этих исследованиях основной целью было понимание того, как возникает сознание отдельного человека, и какова роль, которую играют в этом язык и речь. Такой подход восходит еще к мысли Руссо о человеке, как о "говорящем животном". Развитие этого круга идей произошло при изучении знаковых систем передачи информации и разработке принципов семиотики.

Связь языка с природой сознания и обменом информацией, знаниями также проявляется в представлении о сознании как коллективном явлении. При этом обмен информацией происходит в двух направлениях. Во-первых, есть информационный поток, идущий извне к человеку как от наблюдений за окружающим миром, так и от обмена с другими людьми. Во-вторых, есть информация, идущая от каждого человека в окружающий мир. И в том, и в другом случае информация -- сведения, наши субъективные представления -- воздействует на состояние системы. В результате такого обмена происходит не только накопление информации, но и изменение состояния системы человечества, ее развитие и самоорганизация. В то же время информация, обращенная к человеку, ведет к возникновению сознания отдельного человека как отражения внешнего мира, к развитию его памяти и самосознания, формированию личности. Этот процесс идет повсеместно и непрерывно, и в нем участвуют все люди, охваченные универсальным взаимодействием. Так *сознание* приводит к *сотрудничеству*.

Посредством передачи информации -- образов и понятий, идей и методов, открытий и технологий -- каждый из нас благодаря коллективной памяти и социальному наследованию, ментальности, связан и с прошлым, и с текущим состоянием всей системы. Это ведет как к коллективному действию человечества, так и к индивидуальному поведению каждого человека в отдельности. Причем мы видим, что поведение системы человечества не есть результат среднего поведения изолированных людей, а является

следствием их системного взаимодействия. Это эффективное взаимодействие реализуется только при достижении определенного уровня развития человека и способность к такому коллективному взаимодействию оказывает решающее влияние на развитие системы человечества.

Следует отметить, что взаимодействуют система человечества и система каждого человека. Каждая из них обладает высоким уровнем сложности. Но только благодаря развитию человека в результате эволюции, возрастанию сложности его разума, возникновению речи и языка как способности обмениваться информацией и мыслить открылась возможность к взаимодействию и организации в человечество.

По мере развития сознание как отдельного человека, так и общественное принимало различные формы. При этом мозг человека обладает поразительной гибкостью для адаптации к новым условиям. Значение среды видно по судьбе двухлетней девочки из отсталого племени гуайкилов с необычайно примитивным языком. Брошенная девочка была найдена французскими этнографами в Парагвае и воспитывалась затем в Париже. Через 20 лет, в 1958 г., она стала полноценным членом общества, этнографом, знающим три языка [36].

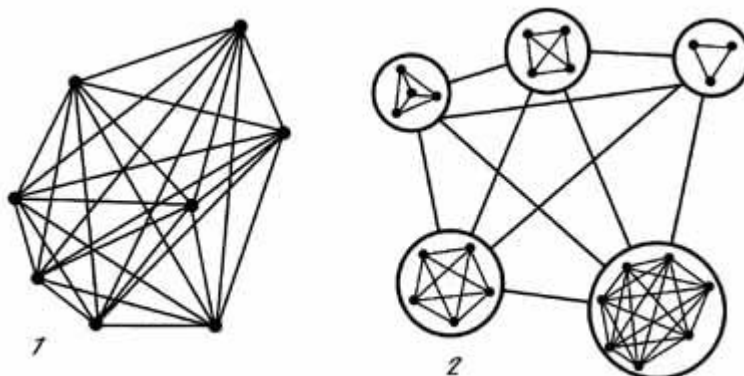
Таким образом, мы должны понять присущую человеку и человечеству связь между тем, что можно отождествить с сознанием, и тем взаимодействием, которым мы обязаны своей численностью и развитием. Здесь мы сталкиваемся не только с вопросом о механизмах численного роста и культурного развития, но и с фундаментальными проблемами когнитивной психологии и психологии личности, а также с тем, что в общей форме называют феноменом общественного сознания. Напомним, что еще В.И. Вернадский указывал на место сознания человека в природе. Именно он выделил роль научной мысли как планетарного фактора при определении *ноосферы* как эпохи разума, что подчеркнуто в его последней работе 1944 г. [103]. В настоящее время эти представления стали основой современной экологии.

Тейар де Шарден в замечательной книге <Феномен человека>, используя и во многом предвосхищая представление о сложности в самоорганизующихся системах, обсуждает коллективную природу сознания как основную характеристику человека, напоминая о глубоко замечании Джулиана Хаксли, что "человек это ни что иное, как эволюция, сознающая саму себя" [29].

К представлениям нелинейного мира, взаимодействию, эволюции и самоорганизации сложных систем обращается физик и философ Капра в книге "Паутина жизни. Новый синтез разума и материи", опирающийся уже на представления синергетики [47]. Недаром и мы на основе существенно нелинейной математической модели роста человечества пришли к таким же представлениям о коллективном и кооперативном взаимодействии, ведущем к росту и самоорганизации человечества, но основанной на конкретных количественных расчетах, а не только на натурфилософских интуитивных представлениях.

Указанному коллективному взаимодействию, охватывающему все человечество, вернее, всех тех, кто не изолирован от основной его массы, соответствует математическое описание, которое можно принять как модель общественного сознания. Предложенная формула (3.3) имеет вид, который отвечает простейшей форме коллективного взаимодействия многих частиц, форме, хорошо известной в статистической физике. Например, таким является Ван-дер-Ваальсово взаимодействие в неидеальном газе, пропорциональное квадрату плотности газа.

Рис. 6.1 Возникновение парных взаимодействий в системе многих частиц в неагрегированном $\sim N^2$ (1) и агрегированном состояниях $\sim (N/K)^2$ (2)



В случае человечества взаимодействие пропорционально квадрату числа частиц и равно числу парных связей между всеми людьми. Его можно было бы рассматривать как результат парного взаимодействия групп, сообществ людей, действующих вместе, когерентно, при котором эффективный размер агрегированной группы порядка K , и таким образом можно прийти к формуле (3.5) для глобального взаимодействия (рис. 6.1). Заметим также, что это взаимодействие никоим образом не следует вульгарно рассматривать как "связь всех мальчиков со всеми девочками". Речь идет о гораздо более сложном классе явлений, когда репродуктивное поведение не детерминирует рост системы, являясь лишь вкладом в результирующий процесс развития, всецело определяемый информационным поведением человечества. В настоящее время ограниченные природой человека темпы размножения и воспитания определяют предел скорости роста. Поскольку человечество достигло этого предела и больше не может поддерживать автомодельный рост, наступает *кризис времени* и, как следствие, происходит демографический переход.

Выяснение природы коллективного взаимодействия несомненно потребует его более глубокого осмысления именно как комплексной проблемы наук о человеке с позиций как психологии, так и социологии. Если на нынешнем этапе мы придаем этому взаимодействию операционный смысл, можем его количественно описать, а затем и применить для феноменологического описания роста и к конкретным численным расчетам населения, то на следующей ступени самопонимания следовало бы ожидать более полного его объяснения. Здесь мы можем только указать на связь этого взаимодействия с понятием сознания как на уровне отдельного человека, так и на уровне феномена общественного сознания, связанным с теорией символической интеракции Гофмана [30], как проблемы социологии.

В заключение заметим, что само понимание природы сознания остается актуальной проблемой психологии, что следует из статьи в Оксфордской энциклопедии "The Mind", которая начинается словами: "Сознание -- одновременно наиболее очевидная и наименее постижимая черта нашего разума" [34].

В настоящее время многое делается для объяснения сознания на нейро-физиологическом и молекулярно-биологическом уровнях [48]. Однако понимание природы глобального взаимодействия не может происходить только на уровне элементарных процессов, вне контекста общего развития и социальной эволюции человечества, который виден по судьбе изолятов.

6.2 Судьба изолятов и мировое развитие

Из концепции модели следует, что в случаях, когда наступал длительный разрыв связей между популяциями, в мировом сообществе происходило замедление развития в анклавах, которые надолго отделялись от основной массы человечества. Антропологии хорошо известно, что изоляция малых групп приводит к замедлению эволюции сообщества. В древних изолятах и сегодня можно найти сообщества, пребывающие на неолитической и даже палеолитической стадии развития.

Природа изолятов различна. Во-первых, есть географические изоляты, оторванные от массива Евразии, которую следует рассматривать как главную арену развития мировых цивилизаций. Во-вторых, можно указать на изоляты, обязанные климатическим условиям. К таким местам следует отнести далекий Север и некоторые экваториальные регионы. Современная этнография к малым коренным народам относит 3% населения мира или 200 млн людей, населяющих тем не менее 20% обитаемых земель. Наконец, есть изоляты, обязанные культурному отчуждению от основного массива человечества. Такие группы, где фактором изоляции служит язык или религиозные представления, хорошо известны в социологии. При длительной изоляции их развитие и численный рост, как правило, замедляются.

Поучительна судьба доколумбовой Америки. Заселение западного полушария произошло 40000 лет тому назад, когда уровень Мирового океана был на 100-120 м ниже, чем в настоящее время [49]. В ту эпоху климат Земли был гораздо холоднее и суше, чем сейчас. Север Европы и Америки был покрыт мощным ледником. Азию и западное полушарие соединяла обширная территория Берингии, по которой на протяжении тысячелетий мигрировали племена, перенося с собой технологию и культуру. Однако в дальнейшем в результате потепления и таяния ледников климат изменился, а уровень Мирового океана заметно поднялся.

То, что будет названо Америкой, длительное время развивалось самостоятельно, но в замедленном темпе, во многом следуя теми же этапами, что и остальной мир, связанный в единое целое. Сравнение путей развития доколумбовой цивилизации позволяет понять как общность путей развития мировой и местной цивилизаций, так и то, в какой мере разрыв повлиял на развитие. После драматического столкновения цивилизаций Старого и Нового Света мир стал свидетелем разницы в развитии, приведшей к уменьшению на порядок населения доколумбовой Америки в результате ее завоевания европейцами [94].

В других регионах результат был еще более трагичен. При колонизации Тасмании все коренное население, триста тысяч туземцев, было истреблено до последнего человека. В нашу задачу не входит подробное описание таких эпизодов истории, но напоминание о них служит иллюстрацией того, к чему приводили в прошлом, да и в настоящем, столкновения культур и цивилизаций после их длительного разделения, вызванного географическими и климатическими факторами.

Таким образом, судьба изолятов подтверждает значение информационного взаимодействия для роста и то, что информацию, знания, связь с мировым сообществом следует рассматривать как необходимый ресурс развития. В отделившихся сообществах было более чем достаточно территориальных, пищевых и минеральных ресурсов, и только информационный отрыв от мирового взаимосвязанного сообщества привел к неминуемому отставанию. Причем отставание происходит как в скорости численного роста, так и в темпах культурного развития.

Именно это более всего характерно для изолятов -- они как бы замирают и останавливаются в своем развитии. В изолированной подсистеме культурное развитие и численный рост оказываются, как и для человечества в целом, системно сцепленными, но в следствие их изоляции замедленными. Изоляты становятся настоящей машиной времени, любимым объектом антропологов, которые могут таким образом совершать путешествия в далекое прошлое. Поэтому такое значение приобретают их выводы об общности путей и единстве законов глобального развития человечества. Наиболее последовательно это выразил Леви-Стросс при структурном анализе уклада жизни первобытных племен, который служит подтверждением развитой выше концепции.

Однако судьба изолятов важна не только тогда, когда мы обращаемся к далекому прошлому. Приняв во внимание изменение временного масштаба развития и акселерацию роста, время эффективного разрыва должно быть порядка древности рассматриваемой эпохи. Если в конце палеолита эффективный разрыв должен был составить десятки тысяч лет, то в близкое нам время опасно деление и на гораздо более короткие сроки.

Изоляция стран в более близкую к нам эпоху может служить подтверждением этого положения. Таким примером является Япония времен Токугавы, когда 400 лет тому назад, начиная с 1603 г., страна была отрезана от остального мира. Только через 250 лет, после революции Мейдзи в 1867 г., Япония открылась миру и, осознав свое отставание, быстро примкнула к мировой цивилизации.

Чем ближе мы подходим к критической дате, тем большее значение может иметь даже непродолжительный разрыв с мировым сообществом, поскольку время разрыва должно быть сравнимо с характерным временем роста T_e .

Длительная, на 60 лет (с 1930 г. до 1990 г.), изоляция, пусть и не полная, Советского Союза неминуемо привела к его отставанию, несмотря на то, что срок разрыва казался не таким большим. Но мир именно за эти годы изменился качественным образом. Об этой динамике современного развития следовало бы помнить тем, кто увлечен идеей о России, которую мы потеряли, поскольку поезд истории движется со все нарастающей скоростью по мере приближения к демографическому переходу.

6.3 Иерархия демографических структур

Следуя основным представлениям развитой теории роста, обратимся к образованию временных и демографических структур в системе человечества. Можно проследить $\ln K=11$ временных циклов, которые точнее было бы характеризовать по инвариантности числа людей, проживших в течение каждого такого демографического периода. Этот инвариант составляет $\Delta P=2K^2=8 \cdot 10^9$.

Существенным уровнем в иерархии являются сообщества людей, имеющие размерность порядка $K=64000$, обусловленные генетическими, племенными, языковыми, территориальными и географическими факторами. Отмечалось, что и в крупных городах есть стремление выделить самодостаточные структурные единицы -- районы и округа с численностью порядка K , которые естественно определяются при развитии и образовании системы управления большим городом. Эти структуры обладают устойчивостью и автономностью, с ними отождествляет себя каждый человек и принадлежность к ним существенна для его развития. Формирование личности, сознания отдельного человека первоначально происходит в рамках таких первичных сообществ, где язык или диалект

становится часто определяющим информационным фактором в отождествлении себя с сообществом. На этом иерархическом уровне самоорганизации уже видны проявления системного взаимодействия.

Уровнем, меньшем чем все человечество, можно считать разделение на расы. Однако на этом уровне агрегации, связанном с очень древними процессами расселения человечества, большую роль могли сыграть географические и палеоклиматические факторы, не находящие своего явного выражения в рамках представлений теории. При наступившей глобализации и интенсивном перемешивании народов маловероятно, что медленные популяционно-генетические механизмы приведут к распаду человечества на виды при существующей внутривидовой однородности *Homo Sapiens*.

Верхний уровень в иерархии -- уровень всего человечества -- имеет размер порядка $K^2 \cong 4$ млрд. На нем полностью реализуется глобальное взаимодействие, которое сформулировано в рамках развитой теории. В основе этого взаимодействия по-прежнему лежит информационный обмен и миграционные потоки. В крупных миграционных перемещениях также сказывается связанность групп населения, принадлежащих к более низкому уровню иерархии. Их взаимодействие и обмен информацией приводят к самоорганизации на уровне народностей с численностью $\cong K$, характеризующихся самобытной культурой.

При описании структуры демографических циклов уже было обращено внимание на то особое место, которое принадлежит неолиту. Этот качественно важный рубеж выделяется тем, что находится точно посередине развития человечества, представленного в логарифмическом масштабе времени, и что к этому моменту прожила свою жизнь половина всех людей, когда-либо живших. Можно предположить, что к этому времени в человечестве могло сформироваться порядка $\sqrt{K} \cong 250$ племен, с размерностью $\cong K$, состоящих из кланов по $\cong 150$ членов семьи.

В неолите при переходе от собирательства и охоты к ведению сельского хозяйства происходило одомашнивание и селекция животных. Тогда же человечество начало агрегироваться в поселения и города, что стало новым явлением по сравнению с кочевым образом жизни человека в поисках пищи и пространства, происходившим в течение палеолита.

Неолит стал переломной эпохой в развитии человечества и справедливо, что большинство историков и антропологов относят начало истории к неолиту, выделяя его как революционный переход в развитии человечества. При этом следует иметь в виду системный, комплексный характер этого времени перемен, когда по многим взаимосвязанным параметрам относительно быстро менялся характер роста и развития. Заметим, что перемены, которые ныне происходят в течение демографической революции, имеют качественно другой характер и длятся в течение всего нескольких поколений.

Таким образом, даже не имея модели следующего уровня сложности, но с учетом исторических и антропологических данных, можно указать на иерархию структур, проявляющуюся в развитии человечества как самоорганизующейся системы, в которой рост определяется универсальным и глобальным взаимодействием. В тоже время на уровне иерархии порядка K могут проявляться и популяционно-генетические факторы, масштаб которых отвечает оценкам, характерным для популяций человека. Более того, в настоящее время популяционно-генетические факторы все шире принимаются во

внимание при исследовании развития человечества, процесса образования рас, при изучении миграции и переселения народов.

Наконец, в настоящее время появляются методы прямого вмешательства в генетику человека. Это может привести уже на новом уровне развития к модификации хода эволюции человека, что вызывает большую озабоченность, если не тревогу. Поэтому появление невинной овечки Долли, которое наглядно продемонстрировало уровень современной экспериментальной эмбриологии и новые возможности науки, вызвало такую бурную реакцию общества. Это связано еще и с тем, что генные манипуляции затрагивают самые основные чувства и инстинкты человека, отношение к носителям его индивидуальных черт и самой его личности. При общей неподготовленности современного общества к восприятию таких открытий не удивительна такая резкая реакция на эти новые возможности.

Разрешение возникшего кризиса потребует не только роста научной образованности общества, но и формализации достижений науки в рамках ценностей и установок в той системе этических норм, которыми управляется общество. При переходе человечества в новую фазу развития после демографического перехода, несомненно, произойдет смена ценностей, при которой в новых условиях постоянства численности населения будет определяться отношение к человеку и качеству жизни.

Здесь возникает целый комплекс вопросов о том, в какой мере прогресс в возможностях прямого вмешательства в природу человека отвечает разуму как основному фактору в развитии человечества. В какой мере для развитых представлений это может положить предел применимости автотельности к описанию развития человечества как динамической системы?

Уже отмечалось, что до настоящего времени основные системные характеристики K и t практически не менялись. Однако в данном случае речь идет о воздействии именно на эти основные параметры человека. Но какие бы здесь возможности не открывались, трудно полагать, что можно ожидать сколько-нибудь быстрого изменения природы человека. Поэтому развитые представления достаточны для предвидения развития в обозримом будущем. В то же время следует иметь в виду, что со времен неолита цивилизация коренным образом изменила природу, окружающую человека, а состояние и развитие современной биомедицины и здравоохранения уже оказывает заметное влияние и на природу самого человека.

6.4 О циклах социально-экономического развития

Вернемся в заключение к циклам в более близкое нам время, поскольку с понятием циклов связано множество работ по периодизации истории и прогнозированию развития в будущем [Ситяковец2](#).

В новейшей истории на периодичность крупных социально-технологических циклов в 1928 г. обратил внимание Н.Д. Кондратьев, и такие циклы традиционно связывают с его именем. Циклы применяли для описания развития отдельных стран, экономических структур и даже больших корпораций. Очевидно, что временная протяженность циклов может быть и практически всегда бывает меньше, чем те крупные временные структуры, о которых шла речь выше. Более того, такие циклы не охватывают, в отличие от демографических циклов, все человечество, и их обычно прослеживают в отдельных

странах. Однако при анализе циклов следует учитывать неравномерность течения исторического времени и принимать во внимание представление о масштабном преобразовании времени развития, которое видно по динамике роста человечества (см. рис. 1.1).

При исследовании циклов обычно выделяют периоды, в которых основным временным масштабом является длительность поколения. Это может быть либо введенное выше $\tau = 45$ годам, либо величина того же порядка. Так Кондратьевым первоначально был предложен именно 50-летний период. В этом случае растяжения периода по мере ухода в прошлое уже не будет, но те социально-экономические процессы, которые связаны с циклами, должны иметь внутреннюю связь с масштабом жизни человека и смены поколений. Такими следует считать короткопериодные инвестиционные циклы, выделенные в классической политической экономии [102, 100].

При обсуждениях указанного растяжения времени отмечалось, что его можно было бы объяснять субъективным фактором, тем, что в прошлом мы видим только все более крупные события, масштаб которых просто увеличивается по мере удаления в прошлое. Если бы такое представление имело место, то эти явления во все более далеком прошлом должны были бы иметь совершенно грандиозный размах, в то время как сам масштаб деятельности человека тогда был меньше. С такой трактовкой отмеченной периодичности, которая к тому же и не была бы регулярной, трудно согласиться.

Отмеченные циклы обычно связывают с первыми проявлениями новой технологии или социального переустройства, когда по мере дальнейшего развития происходит распространение новых признаков в следующий период. Это особенно хорошо видно по смене технологий каменного века, где единственными реперами развития служат индустрии палеолита. При этом удается проследить как новая технология распространялась по Ойкумене, что приводит, естественно, к неполной синхронизации мирового развития. Тем не менее есть все основания говорить об общей синхронности развития, отвечающей в целом указанной периодизации в логарифмическом представлении времени.

В палеодемографии переход к новому периоду часто отмечают скачком в населенности мира. При этом трудно понять, является ли это следствием независимых оценок или отражением гипотез о росте населения на рассматриваемом этапе развития (см. рис. 5.2). Даже позднее, в историческую эпоху роста, когда данные о численности населения нам известны гораздо лучше, трудно прокоррелировать демографические циклы с иррегулярностями кривой роста. И в эту эпоху следует обращаться к периодизации, основанной на тех социально-экономических или технологических рубежах, которые традиционно определяют в исторической науке. Тем не менее эти циклы названы демографическими, потому что они четко укладываются в хронологию с меняющимся масштабом времени и связаны с демографическим инвариантом роста, в то время как рост населения выражает результирующую всех факторов развития. В "Истории и Времени" справедливо отмечается, что "схемы всемирной истории столь же разнообразны, как интересы их создателей. Одних авторов больше всего интересовала культура (Форстер, Шпенглер) других -- религия (Августин, Тойнби), третьих -- государство (Иероним, Гегель), четвертых -- политическое устройство общества (Платон, Вико), пятых -- национальная идея (Гегель, Данилевский), шестых -- экономика (Смит, Лист), седьмых -- научно-технический прогресс (Ясперс, Тоффлер) и т.д. и т.п. Еще одна общая черта всех вариантов схем "всемирной истории" -- европоцентризм" [100].

Наблюдаемые же социальные, экономические, технологические и культурные характеристики процессов роста народонаселения мира внутрисистемно взаимосвязаны и потому невозможно выделить главный фактор исторического развития. Только численность населения, которая в рамках теории выбрана в качестве главного параметра, должна быть принята как универсальный количественный критерий развития. Этим еще раз иллюстрируется, что рост системы в целом зависит только от численности, а более тонкие детали -- от внутренних переменных в системе народонаселения. Такой внутренней переменной является, например, смена индустрий каменного века или современный научно-технический прогресс.

В отличие от численности населения эти переменные легче идентифицировать и невозможно формализовать. Но в рамках асимптотических методов их и не нужно учитывать в усредненном по времени уравнении роста, когда благодаря принципу подчинения исключаются все переменные, кроме главной. Однако те же внутренние переменные стабилизируют общее системное развитие. Более того, наличие циклов самой разной природы указывает на устойчивость глобального развития. Так смысл отвлеченных математических представлений отождествляется с явлениями истории и экономики.

Наличие разнообразных циклов при историческом движении указывает, что оно во многом хаотично. В этой связи в исторической науке постоянно обсуждается вопрос "*есть ли прогресс в историческом развитии*". Этот вопрос совершенно изоморфен вопросу "*есть ли у ветра скорость*". Он был поставлен в 1926 г. Ричардсоном (см. [139]) и его обсуждение привело А.Н. Колмогорова к представлению об автомодельности турбулентности и фрактальном способе описания динамического самоподобия. Аналогично среднему движению атмосферы, в масштабе глобального развития человечества наблюдается устойчивый гиперболический рост, вокруг которого происходят игры со временем и "шум" истории. Чем его период меньше, тем больше неопределенность этого хаотического движения, стабилизирующего тем не менее в "трубе" рост генерального развития, определяемого коллективным взаимодействием (см. рис. 8.3).

Таким образом наличие периодов самой разной природы, отвечающих различным процессам, происходящим в обществе, указывает как на ограниченность размаха этих движений, так и на то, что эти явления придают устойчивость общему процессу самоподобного роста населения Земли. В среднем рост детерминирован и следует гиперболической траектории развития, около которой и происходит по существу хаотическое движение, воспринимаемое как частная история регионов, стран или локальных образований, вплоть до судьбы отдельного человека.

Автомодельность развития человечества, реализуемая на большом диапазоне времени и пространства, составляет фон, на котором разворачивается реальная история и действуют уже конкретные ее субъекты. Персонажи истории и описание их деятельности не осреднены статистическим подходом, при котором теряются индивидуальные различия для личности и сообщества, страны и региона. Так, пренебрегая малым, все более четко проявляется развитие в целом, которое отвечает феноменологическому описанию мирового развития.

Очевидно, что рост человечества на пять порядков подчинен своим закономерностям системного развития, которые нельзя найти в факторах истории. Но факты истории отражают динамику роста человечества. В этом состоит фундаментальная причина трудности редуционизма при описании самых продолжительных явлений мирового

развития. Иными словами, описать детерминированный глобальный рост возможно только опираясь на данные о развитии всего человечества.

При вхождении в эпоху глобального демографического перехода мы больше уже не можем следовать прежнему нарастающему темпу развития, и в настоящее время автомодельное развитие человечества нарушилось. Фигурально выражаясь, поезд истории теперь достиг предельной скорости, скорости, при которой вагоны сходят с рельс гиперболического роста, а состав поезда разрывается. Но в это же время с новой силой стали проявляться процессы глобализации, и человечество обретает единство, которое ранее было скрыто индивидуальными чертами исторического развития народов. Недаром демографический взрыв сопровождается информационным взрывом, каким, например, стал Интернет как глобальная форма реализации сознания человечества.

В эпоху демографического перехода просто нет времени на адаптацию к быстро меняющимся условиям. При кризисе времени смена исторических декораций происходит столь стремительно, что ни отдельные люди, ни сообщества, ни само человечество не успевают следовать за темпом развития. Его нам навязал динамически самоподобный рост, начавшийся миллион лет тому назад, и обусловил демографический императив, подводя нас к критическому рубежу в истории человечества.

Глава 7

Демографический переход

7.1 Характеристики демографического перехода

7.2 Мировой демографический переход

7.3 Последствия демографического перехода

7.4 Стабилизация населения мира и ее последствия

7.5 Сопоставление феноменологии и демографии

7.6 Модель и теория демографических процессов

Блажен, кто посетил сей мир в его минуты роковые!

Ф.И. Тютчев

Демографический переход для населения мира представляет совершенно особый период, требующий отдельного обсуждения, поскольку демографическим переходом внезапно завершается грандиозное по своей продолжительности время развития всего человечества. Этот период имеет тем большее значение, что совпадает с нашим временем. Если рассуждения о прошлом всегда имеют несколько отвлеченный характер, то рассматриваемое критическое время самым непосредственным образом связано с современностью. Обо всем этом в данной главе.

7.1 Характеристики демографического перехода

Демографическим переходом принято называть смену типов воспроизводства населения [62, 76]. Первоначальная разработка концепции демографического перехода была

предпринята французским демографом Ландри, который назвал это явление демографической революцией, а термин "демографический переход", принятый в настоящее время, был предложен в 1945 г. американским ученым Ноутстайном. Последний наиболее полный обзор теории демографического перехода можно найти в монографии Шене "Демографический переход. Его стадии, типы и экономические последствия" [73].

Франция -- первая страна, для которой при анализе роста населения и его последующего спада было открыто явление демографического перехода. Но если обратиться к графикам роста населения Франции (см. рис. 2.3), то видно, насколько трудно уловить само явление перехода и его главные характеристики в демографических данных. В "Трактате по демографии" Ландри писал: "В XVIII в. Франция пережила не только свою великую политическую революцию, которая совершилась в 1789 г., но и демографическую революцию. Политическая революция отмечена такими яркими событиями, как штурм Бастилии или уничтожение привилегий; в течение нескольких лет многое необратимо изменилось и сменило существующий порядок. Но ничего столь же сенсационного, что отметило бы наступление демографической революции не произошло. Ее развитие было незаметным и относительно медленным. Тем не менее она не в меньшей степени является революцией, поскольку тогда, когда происходит изменение режима, революция и происходит. Это верно и для демографии, как и любой другой области. Внезапность изменений не является обязательной. Действительно, говоря о демографической революции при которой происходит смена неограниченного воспроизводства на ограниченное, есть все основания придерживаться данного определения, без каких-либо добавлений" [51].

Большинство исследователей, следуя традиции демографии, рассматривают демографический переход в различных странах, детально классифицируя конкретные исторические и социальные условия при смене различных типов воспроизводства населения. При таком подходе глобальности этого процесса большого значения не придается, т.к. при этом мы не можем конкретизировать причины смены характера воспроизводства населения.

Относительный рост населения стран, проходящих через демографический переход, показан на рис. 7.1. Рисунок основан на аналогичном графике Шене, но графики роста построены так, как рост происходил в действительности, в то время как с целью классификации переходов Шене все кривые сместил к общему началу. Это обусловлено тем, что переход связывается не столько с динамикой роста, сколько с социально-экономическими процессами при классификации и определении дат начала и конца демографического перехода для данной страны.

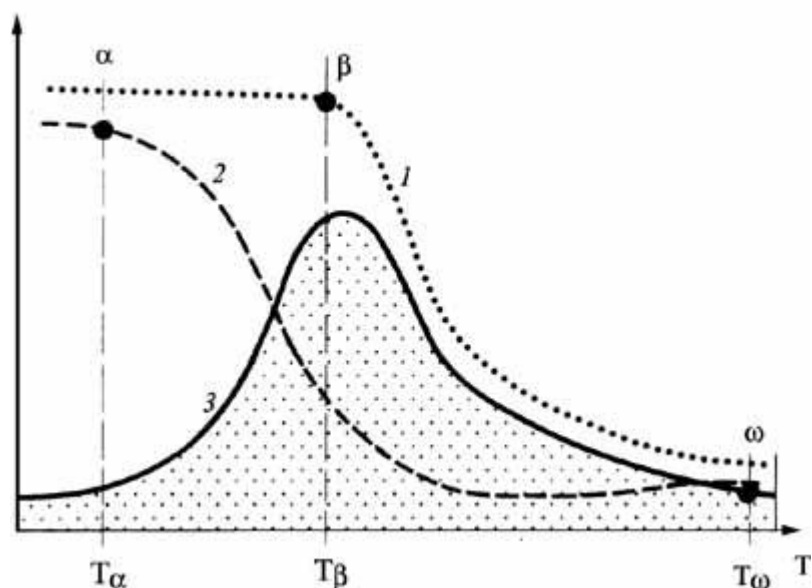


Рис. 7.1. Стадии демографического перехода: [73]

1 -- рождаемость, 2 -- смертность, 3 -- естественный прирост

Длительность перехода для большинства стран лежит в пределах от 64 до 190 лет, что согласуется с глобальной моделью, в которой продолжительность перехода составляет $2\tau = 90$ лет. Заметим, что для тех стран, которые раньше всех вступили в переход (Франция и Швеция), длительность перехода оказывается наибольшей. Рассматриваемый период европейской истории характерен колоссальными потоками миграции, когда 60 млн жителей Европы эмигрировало. Так в XIX веке около половины населения Швеции покинуло страну, что затрудняет определение истинной картины демографического перехода.

Проследим, следуя Шене, изменение хода рождаемости и смертности при прохождении демографического перехода (рис. 6.1). Теория демографического перехода определяет начало T_α как момент снижения смертности, с которого начинается подъем скорости роста. Снижение рождаемости происходит позднее, при T_β , и этому предшествует рост уровня жизни, развитие здравоохранения и образования. Из-за совместного действия этих двух факторов, смещенных по времени, скорость роста населения проходит через максимум. В результате уменьшения как рождаемости, так и смертности, которые после перехода стремятся к общему пределу, рост населения постепенно уменьшается, а само население стабилизируется в своей численности. Естественно, что в отдельно взятой стране или регионе миграция населения может привести к искажению этой картины.

В таком описании перехода видна нестационарность и быстрота перехода. Именно эти обстоятельства делают трудным, а по существу, невозможным описание демографического перехода в рамках линейных представлений. Поэтому не удивительно, что идет поиск нелинейных преобразований, которые позволили бы количественно описать демографический переход [22].

Для общей характеристики интенсивности демографического перехода Шене ввел понятие демографического мультипликатора M . В соответствии с предложенным Шене определением демографический мультипликатор равен отношению численности населения страны после перехода к населению до перехода. Момент начала перехода определяется моментом наибольшей скорости роста, а завершение перехода относится ко времени наибольшего спада скорости роста населения. Обратим внимание на значение M

для двух самых больших государств -- Китая ($M=2,46$) и Индии ($M=3,67$), где различия определяются конкретными условиями развития. Следует также иметь в виду неточность в определении численности населения Китая и Индии до и после перехода (табл. 7.1).

Взаимодействие снижения смертности со снижением рождаемости, сопровождаемое быстрым развитием здравоохранения и образования, определяет изменение возрастных распределений при переходе. В трансформации возрастного распределения -- от пирамиды к столбообразному распределению -- состоит основной процесс, ведущий к смене парадигмы роста и к выходу на нулевое воспроизводство населения и наступающий при завершении демографического перехода. Таким образом, демографический переход сопровождается сложными неравновесными переходными процессами, происходящими за очень короткий промежуток времени. С учетом запаздывания и инерции реакции демографической системы этот переход фактически происходит за предельно короткое время.

Таблица 7.1 Характеристики демографического перехода

Страна	Год начала	Год конца	Длительность	M
Франция	1785	1970	185	1,62
Швеция	1810	1960	150	3,83
Германия	1876	1965	89	2,11
СССР	1895	1965	70	2,05
Индия	1920	2010	90	3,67
Мексика	1920	2000	80	2,95
Китай	1930	2000	70	2,46
Египет	1946	2010	64	3,88
Расчет для мира	1960	2050	90	3,00

Как один из факторов, влияющих на динамику рождаемости, выделяют образовательный ценз женщин, который вместе с развитием здравоохранения оказывает решающее влияние на детскую смертность и продолжительность жизни. Учет этих факторов лежит в основе рекомендаций по демографической политике в странах при прохождении демографического перехода.

7.2. Мировой демографический переход

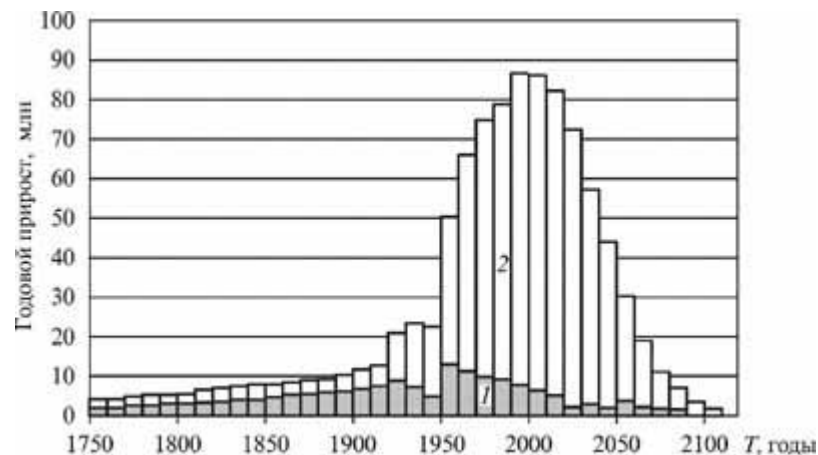
В феноменологической теории развития человечества момент наступления демографического перехода рассматривается как глобальное явление, охватывающее все страны мира. При этом очевидно, что демографический переход в каждой стране происходит не отдельно и независимо, а является частью общего глобального процесса. При сопоставлении того, как рассматривается этот круг вопросов в демографии отдельной страны и мира при феноменологическом подходе, оказывается возможным установить взаимное соответствие, стыковку этих двух способов описания для наиболее интересного и критического периода современного развития человечества.

В соответствии с моделью начало мирового демографического перехода можно отнести к $T_{1-\tau} = 1960$ г., конец к $T_{1+\tau} = 2050$ г., так что длительность перехода составляет $2\tau = 90$ лет. Для демографического мультипликатора модель дает

$$M = N(2050)/N(1960) = 3,00. \quad (7.1; П.38)$$

Значение $M=3$ универсально, не зависит от конкретного значения характеристического времени τ и очевидным образом следует из расчета. Начало перехода четко отнесено к моменту наивысшего набора скорости роста населения, а конец -- к наибольшему спаду прироста населения. За это время с 1960 г. к середине XXI в. население мира возрастет в 3 раза.

По данным Шене для населения мира $M=2,95$, что находится в очень хорошем согласии с результатами расчета. После завершения перехода в предвидимом будущем население мира будет стремиться к своему асимптотическому значению $N_{\infty} = 13$ млрд, которое вдвое больше, чем население мира в критическом 2005 г. На диаграмме скорости роста населения мира демографический переход виден как четкий максимум, вершина которого приходится на 2005 г. при длительности перехода 90 лет, определенной по ширине графика перехода на уровне половины его высоты. Шене относит конец мирового демографического перехода к 2010 г., а не к фактическому моменту спада скорости роста населения, который наступит 40 годами позднее. Но график скорости роста населения мира показывает ясную картину демографического перехода и дает возможность определить его начало и ожидаемый конец в рамках представлений модели. Последние данные 1995 г. для мирового перехода, положенные в основу расчетов, показаны на рис. П.2.



Мировой демографический переход 1750--2120 гг.: [69]

1 -- развитые страны, 2 -- развивающиеся страны. Годовой прирост населения мира усреднен за 10 лет. Видно уменьшение скорости роста при мировых войнах и демографическое эхо войны в начале XXI в.

Таким образом, мировой демографический переход продолжается всего 90 лет, однако за это время, составляющее $1/50\,000$ всей истории человечества, произойдет коренное изменение характера нашего развития. Для того чтобы наглядно представить внезапность и остроту демографического перехода, полезно представить себе, где находится начало графика роста -- время $T_0=4,5$ млн лет тому назад. В линейном масштабе (рис. 7.2) эта точка смещена влево на километр! Так становится понятнее, почему следует обращаться к логарифмической шкале времени -- это не только вопрос удобства, эта шкала отвечает динамике роста человечества. Если мы обратимся к расчету числа людей, живших на Земле, то несмотря на краткость перехода, время демографического перехода переживут $1/10$ всех людей когда-либо живших.

По мере того, как формируется мировой демографический переход, происходит обострение этого процесса в отдельных странах, когда все больше стран вовлекается в этот процесс. Переходы становятся все уже, и высота пика относительного роста увеличивается (см. рис. 3.4). Такое обострение обязано взаимодействию, разворачивающемуся в мировой демографической системе, которое свидетельствует о глобальности этого процесса. Процесс взаимодействия и обострение перехода, несомненно, происходят и в самых больших странах -- Китае и Индии, синхронизируя переход для громадных регионов при большом разнообразии местных социально-экономических условий.

Сужение перехода при формировании глобального перехода характерно для нелинейных взаимодействующих систем и служит еще одним свидетельством в пользу основной концепции модели. Более того, можно ожидать, что сильное глобальное взаимодействие приведет к тому, что падение роста населения мира после 2005 г. произойдет даже быстрее, чем в симметричном варианте переходного периода, реализованного в модели. Несимметрия видна и в том, что, в так называемых, развитых странах переход начался раньше, но протекал медленнее, чем в странах развивающихся. Это опережение хорошо видно на рис. 6.2. Возможным следствием этой несимметрии станет некоторое снижение предела роста населения мира. В таком случае оценку в 13 млрд следовало бы принять за верхний предел, к которому стремится население мира. С учетом этого есть основания утверждать, что население в предвидимом будущем стремится к пределу $N_{\infty} = 13(+0, -1)$, или 12--13 млрд.

7.3 Последствия демографического перехода

Во время демографического перехода коренным образом изменяется характер роста населения -- происходит резкий переход от стремительного роста к стабилизированному населению предвидимого будущего. Поэтому имеет смысл подробнее остановиться на исторических и социальных процессах, сопровождающих переход, и обратиться к наиболее сложному и бурному, если не буйному, периоду мировой истории.

Если в рамках модели собственно переход обозначен началом в 1960 г. и концом в 2050 г., то эпоха перехода для всех стран началась в середине XVIII в. и закончится к концу XXI в. Многие, может быть и все, крупные социальные революции прошедших двух веков, несомненно, коррелированы, если и не предопределены демографическим процессом. Недаром первой страной, с которой начался демографический переход, была Франция, где вскоре произошла Великая французская революция. Поучительно проследить за демографическим развитием России и Китая и теми глубокими социальными потрясениями, которые проходили в этих странах.

Наступление глобального демографического перехода сопровождалось невиданным ранее прогрессом -- стремительным ростом городов, промышленной революцией и исключительным ростом производства, развитием транспорта и связи, образования и медицины, становлением мировой финансовой системы и поразительным развитием науки и искусств. Это развитие прежде всего началось в Европе и затем распространилось по всему миру.

В обширной литературе, посвященной этому периоду, постоянно делались попытки выделить главный фактор в развитии. Как было неоднократно замечено, человечество следует рассматривать как систему. В сильно связанной внутренними взаимодействиями

системе трудно, а по существу, невозможно указывать на причинно-следственные связи. Все, что происходит, взаимно обусловлено -- именно в этом проявляется сложность, комплексность системы и особенности нелинейного ее поведения. Поэтому все перечисленные факторы взаимосвязаны и объективно выделить главный принципиально трудно.



Распределение населения мира по возрасту и полу развитых и развивающихся стран [68]

Обращает внимание сложность глобальных пирамид в результате суммирования распределений для стран, которые изрезаны своей историей (ср. с рис. 10.2 для России). Заметим, что рост населения не связан с формой распределения по возрасту

Это видно, например, в том, как реализуются те или иные достижения техники. Из истории науки и техники видно, что социальный заказ -- потребность в паровой машине или автомобиле, пулемете или самолете, телефоне или радио, телевидении или транзисторе, вакцинах и антибиотиках -- осуществлялся на практике [131]. Возникает впечатление, что то или иное изобретение как бы в скрытом виде уже существовало, а затем реализовывалось именно тогда, когда оно было более всего необходимо. Недаром многие изобретения появляются одновременно и в истории техники возникают бесконечные споры о приоритетах, а в прошлом развитие техники, инженерного дела, практики опережало развитие науки, теории. Так причина и следствие оказываются взаимосвязанными, как в традиционном вопросе о том, что было раньше -- курица или яйцо? Парадокс разрешим, когда линейная причинно-следственная связь разрывается при эволюционных представлениях о развитии системы живого.

В качестве социального фактора последствий демографического перехода наиболее серьезным является изменение возрастного состава населения. Распределение населения по возрасту и полу обычно представляют в виде диаграмм, на которых наглядно видно, как с возрастом изменяется состав населения и как, в случае нестационарного развития, происходит переход от пирамиды, характерной для периода роста, к столбообразному распределению, когда рост населения практически прекращается (рис. 7.3).

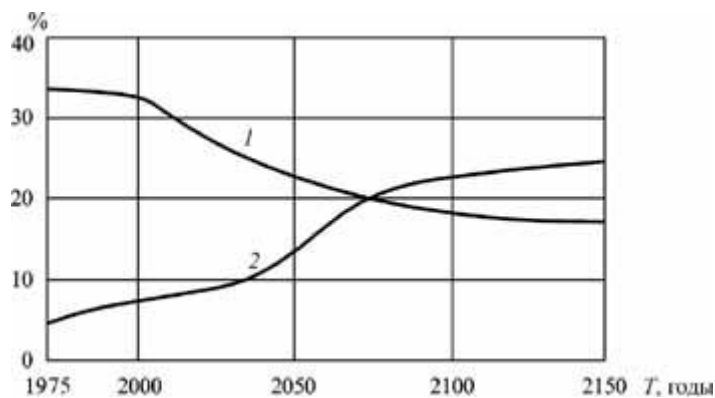


Рис 7.4 Изменение возрастного состава населения мира при прохождении демографического перехода:

1 -- моложе 14 лет, 2 -- старше 65 лет, по среднему варианту ООН [68]

Если начало перехода сопровождается быстрым ростом и исторически внезапным появлением молодого поколения, то в конце перехода происходит старение населения. Это приведет к глубоким изменениям семьи и отношениям поколений, системы образования и социального страхования, всей системы ценностей, управляющих обществом предвидимого будущего. Изменение возрастного состава общества (рис. 7.4) и установлениями новых соотношений между старшим и молодым поколением представляется основным результатом и наступает при завершении демографического перехода. Так предстоящая стабилизация населения мира знаменует переход к новому состоянию человечества, которое можно назвать асимптотическим.

Сравнивая графики демографического перехода, определенные для абсолютного и относительного роста населения, изменения возрастного состава и стабилизации населения мира, можно видеть, что все они сдвинуты относительно друг друга. Так, относительный рост опережает абсолютный на $0,43\tau = 19$ лет, а конец перехода Шене смещает практически на 40 лет в прошлое. Установление нового возрастного распределения завершится только к первой половине XXII века., т.е. на десятилетия позднее конца модельного перехода.

К этому времени рост населения мира сильно замедлится, и по расчету, население достигнет 12 млрд, а скорость роста составит 0,3% в год. Тогда же должен завершиться и процесс урбанизации -- установления асимптотического соотношения между городским и сельским типами расселения, при котором в городах будет жить не менее 3/4 всего населения мира. В этом состоят внешние, количественные, характеристики того нового состояния, к которому в обозримом будущем стремится человечество. Вся эпоха перемен продолжится почти 350 лет и больше всего напоминает революцию. Тем более прав был Ландри, предложивший термин "демографическая революция", если мы отнесем его ко всей этой эпохе. Эффективная середина перехода приходится на рубеж тысячелетий, придавая этому моменту не столько мистический, сколько вполне реальный смысл.

Действительно, никогда прежде мир не переживал ничего подобного, за исключением самого возникновения человека и человечества. Но антропогенез занял миллионы лет, а главной особенностью демографического перехода стала его краткость. Именно ударность, обостренность перехода, когда его характерное время -- 45 лет -- оказывается даже меньше средней продолжительности жизни в 70 лет, стала наиболее чувствительной для современников чертой переживаемого времени.

Сегодня принято говорить, что связь времен разорвана. В этом можно видеть выражение неравновесности процесса роста, сопровождаемого распадом традиционных связей семьи и общества, растущей неустроенностью жизни и характерным для нашего времени стрессом. Происходит нарушение длительных, выработанных за тысячелетия нашей истории, ценностных и этических представлений. В историческом плане это сопровождается разрушением временных и пространственных корреляций, распадом имперских и государственных систем власти и управления обществом. Иными словами, традиция не успевает за взрывной революцией демографической системы.

Неравновесность и неустроенность, когда нет времени на процессы релаксации, процессы установления относительного общественного и исторического равновесия, адаптации личности к условиям бытия, когда нет и времени для сколько-нибудь длительной эволюции и выработки критериев в искусстве и явлениях культуры, стали характерной чертой нашего времени. Без учета этих факторов трудно понять многие черты современности, находящие свое выражение как в исторических событиях, так и в состоянии семьи и поведении личности, и смягчить шок от демографического перехода. Только по мере выхода из перехода, при стабилизации численности населения, можно ожидать спада стрессовой ситуации и наступления нового этапа развития человечества.

В заключение следует указать на существенное замечание А.Г. Вишневого, состоящее в том, что весь путь автотомельного развития человечества к стабилизации, возможно, был неким неравновесным переходом к тому стационарному состоянию, в которое оно наконец попадает. Асимптотическое состояние и есть нормальное состояние устойчивого развития, не сопровождающееся взрывным ростом населения. Это принципиально важный взгляд, который заставляет по-новому смотреть как на рост и эволюцию человечества, так и на нынешний драматический перелом к стабилизированной численности, вытекающий из развитой теории динамики роста.

7.4 Стабилизация населения мира и ее последствия

Существенен вывод о стабилизации населения мира после демографического перехода. В свете представленной модели это следует из-за перехода от одного типа развития -- гиперболического роста в течение эпохи *B* и режима с обострением -- к стабилизированному режиму эпохи *C* как следствия тех системных статистических закономерностей, которые лежат в основе роста. Следуя метафоре Адама Смита, можно сказать, что та невидимая рука самоорганизации, которая направляла рост в течение эпохи *B*, теперь изменяет нашу траекторию развития. Это предположение следует из собственной математической структуры модели и имеет достаточно глубокие основания в асимптотическом поведении функций, которыми описывается рост.

Таким образом, речь идет о предсказании перехода системы из одного качественного состояния в другое. При этом значимость изменения характера роста не меньше, чем та трудность и ответственность, с которой это предположение можно сделать. Если бы речь шла о продолжении развития по известному пути, без того качественного перехода, который сейчас наступает, то дать прогноз было бы намного проще, но ценность такого предвидения была бы соответственно меньше.

Модельное рассмотрение в соответствии с (П.29) подтверждает, что и при разных сценариях развития после 2005 г. не следует ожидать снижения численности населения. Анализ показывает, как в рамках теории асимптотическое состояние оказывается

динамически устойчивым, что служит основанием для представлений о стабильном развитии в предвидимом будущем. Это развитие будет подчинено другим ритмам, поскольку численный рост кончается, а системное Время-2 резко удлиняется. В этой ситуации возникает новое соотношение между развитием и ростом. Если до перехода развитие и рост были сцеплены, то в будущем развитие должно определяться другим механизмом в рамках новой парадигмы эволюции человечества.

Многие авторы Запада, рассматривая переход, видят будущее в образах постиндустриального развития [132]. При этом выделяется информационный фактор, но практически не рассматривается роль демографического императива в предстоящих преобразованиях, что несомненно должно стать основой для очень актуальной проблематики исследований будущего.

Черты будущего состояния населения мира можно увидеть в тех процессах, которые уже происходят в странах, прошедших через демографический переход. Если переход сопровождается распадом исторически сложившихся структур, то в будущем возможно появление новых форм самоорганизации. Основной вопрос состоит в переходе от количественного к качественному росту, где все возрастающая роль будет принадлежать информационной составляющей взаимодействия, ответственного, как и в прошлом, за развитие. При этом продолжающемся процессе сапиентации значение экстенсивной, силовой, составляющей будет уменьшаться. Иными словами, следует ожидать отказа от принципа "сила есть -- ума не надо". Итак, для предвидимого будущего следует искать новые образы развития, не столько заимствуя их из прошлого, сколько опираясь на представления о цивилизационном переходе, переживаемом человечеством. Таким образом ставится вопрос об альтернативе: либо смена количественного роста на качественные формы развития, либо темпы развития затормаживаются и даже уменьшаются.

7.5 Сопоставление феноменологии и демографии

Подводя итог, можно сказать, что предложенный подход позволил охватить все развитие человечества, рассматривая его рост как взрывной процесс самоорганизации. Это стало возможным благодаря переходу на следующий уровень интеграции по сравнению с уровнем, принятым в демографии для описания поведения отдельной страны или региона во временном масштабе одного или двух поколений. Но сведения антропологии, обобщения и данные демографии -- в первую очередь, представление о демографическом переходе и квадратичном росте -- служат основой теории и важны как для формулировки и проверки ее выводов, так и для определения численных констант модели. Поэтому на этой основе следует вновь вернуться к соотношению развитых представлений феноменологической теории и демографии.

Шене, давший наиболее полное описание демографического перехода, в заключение своего обзора приходит к выводу: "При анализе долговременных тенденций роста в больших промышленно развитых странах основное внимание уделялось двум факторам, которым не придавали должного значения в демографической динамике: миграции из сельских районов в сектора с высокой производительностью труда и, в более общей форме, к прямым и косвенным факторам снижения смертности в соответствии с теми историческими обстоятельствами, которые они принимали. Более детальное изучение связи между демографическим и экономическим ростом, основанное на длительных временных рядах, требует, как это имело место в случае Франции, более детального

выделения не только демографических компонент, но и изменений валового национального производства. Составляющие экономического роста -- потребление, вложение капитала, внешняя торговля -- были бы тогда связаны с изменениями во времени составляющих демографического роста. Скорее, это должно составлять предмет детальных аналитических исследований, на основе предпринятого нами критического анализа данных о демографическом переходе".

Понимание следует искать только при комплексном, междисциплинарном и системном подходе. Оно возможно на основе последовательной количественной теории роста населения Земли, где образы нелинейного мира и методы, развитые в синергетике для описания этого круга явлений, могут помочь экономисту, историку и демографу, дать им новые образы и модели для понимания всего комплекса явлений рассматриваемой проблемы -- проблемы, где сложность становится главной чертой нелинейного мира, затрудняющей, если не исключаяющей редукционизм в раскрытии механизмов его развития [17].

При описании демографического перехода методы моделирования и демографии дополняют друг друга, никак не противореча в той области, где они перекрываются. Происходит это из-за того, что постоянная времени перехода -- порядка продолжительности поколения и поэтому феноменологический и демографический подходы должны стыковаться и соответствовать друг другу как глобальное и локальное описание роста.

Указанные отношения следует понимать и в том методологическом смысле, который сформулировал Нильс Бор как принцип соответствия. В данном случае это проявляется как взаимное соответствие ветвей одной теории с разными масштабами пространства и времени. Оно находит свое выражение в том, что суммируются и сглаживаются все региональные различия и при усреднении по времени исключаются процессы с масштабом времени поколения. С одной стороны, упрощенное описание перехода с помощью времени τ должно соответствовать интегральным представлениям демографии, какими являются демографический мультипликатор и переход к пределу населения мира. С другой стороны, при отходе от критической эпохи перехода масштаб времени поколения теряет свое значение, и для описания прошлого и будущего необходим переход к автомодельным асимптотическим представлениям роста.

При этом происходит выделение главных переменных -- времени и численности населения -- которым подчиняются все остальные переменные. Но эти переменные -- суть те процессы, которые во многом составляют предмет демографии. В результате усреднения не учитываются пространственные переменные и процессы рождаемости и смертности, если рассматриваются процессы с масштабом большим, чем характерное время. Так принцип подчинения, обоснованный Хакеном в синергетике, в феноменологической теории роста населения мира находит свое выражение в принципе демографического императива citexакен .

Принцип демографического императива, указывающий на независимость, в первом приближении, роста человечества от внешних условий, противоположен популяционному принципу Мальтуса, ставящему рост в зависимость от ресурсов, и требованиям столь популярного ныне экологического императива. Следует все же ожидать, что человечество пока скорее будет следовать демографическому императиву, которому оно неизменно следовало с самого начала своего появления.

При феноменологическом подходе не рассматриваются распределения величин, которыми описываются рост и развитие человечества. Статистические распределения по возрасту и полу, пространственные характеристики расселения, распределения по экономическому положению и энергетической вооруженности, занятости и образованию входят в более полное описание общества. Однако все эти параметры оказываются учтенными при агрегированном описании динамики развития. В этом можно видеть силу феноменологического подхода. Его недостаток состоит в невозможности дифференцировать факторы роста системы. Тем не менее феноменологический подход дает последовательное представление о росте и демографическом фоне, на котором происходит конкретное развитие человечества.

В теории открытых систем демографический переход можно рассматривать как неравновесный фазовый переход, который выражается в изменении распределения численности по возрасту в системе населения. Но в модели пока не учитывается то, что при переходе мы имеем дело с изменением этих распределений. Развитие теории могло бы привести к написанию кинетического уравнения, описывающего эволюцию распределения населения по возрасту с учетом рождаемости и смертности, и к построению на этой основе теории демографического перехода на следующем уровне анализа.

7.6 Модель и теория демографических процессов

Для того чтобы лучше понять применимость феноменологического подхода к описанию развития человечества, имеет смысл остановиться на содержании понятия модели и теории. Как правило, модель служит для описания того или иного явления. В этом отношении она самодостаточна и может быть не только ограничена областью применения, но даже противоречива. Теория претендует на большее, может и должна привести к более глубокому пониманию некоторого круга явлений. В нашем случае кривую гиперболического роста (3.1) следует рассматривать как обобщение эмпирических данных, как модель, область применения которой ограничена. Введение же характерного времени τ позволяет существенно продвинуться в понимании роста. Таким путем можно не только понять пределы применимости (3.1), но и получить на этой основе новые результаты, такие как оценки времени начала роста, пределов роста и общего числа людей, когда-либо живших -- результаты, которые трудно было ожидать вначале, на стадии моделирования.

Наконец, в математических свойствах уравнений можно находить закономерности, скрытые до появления такого теоретического понимания. Это, наверное, самая непостижимая и поразительная сторона математического анализа явлений физического мира, которая служит, по словам Вигнера, примером "неправдоподобной эффективности математики в естественных науках".

Действительно, каждый раз, когда удается реализовать до поры неявную содержательность теории, не только оказываются интересными новые результаты, но и возникает убежденность в верности развитых представлений. Такими выводами, в частности, стали анализ понятия времени в истории, обнаружение демографических циклов и возможность обсуждения устойчивости развития. Динамически самоподобный рост приводит к представлению об универсальном взаимодействии, которое реализуется в человечестве на всем пути его развития. В отличие от модели теория более содержательна и открывает пути для дальнейшего развития наших представлений. Этим пониманием

различий модели и теории часто пренебрегают, поэтому происходит известная путаница в применении этих понятий.

Следует также иметь в виду, что модель часто называют теорией для того, чтобы придать большую убедительность развитым представлениям. К сожалению, такая девальвация понятий особенно распространена в наше время, что, несомненно, связано с переживаемым временем перемен и кризисом ценностей и критериев, исчезновением авторитетов в мире скороспелых суждений, словом, стала одним из следствий самого демографического перехода.

Как существенно нелинейная, модель применима только ко всему населению Земли, рассматриваемому как целостная система. В этом отношении данная теория по своей структуре напоминает современную релятивистскую космологию, которая также применима только ко всей Вселенной. Однако если Вселенная расширяется от начальной особенности, то человечество, благодаря самоорганизации, в своем развитии движется к сингулярности. Более того, мы уже находимся внутри этого особого периода, периода демографического перехода, что и делает наше время столь уникальным. Именно это обстоятельство заставляет нас искать новые пути понимания особенности и исключительности нашего времени.

Аналогия с космологией состоит и в том, что, как мы видели, время также меняет свое течение по мере эволюции населения, только в отличие от космологии в нашем случае физическое время, конечно, независимо, и речь идет об историческом, внутреннем времени системы -- Времени-2. Заметим, что закон квадратичного роста необратим, поскольку при обращении времени скорость роста не меняет знак, так как взаимодействие пропорционально квадрату числа людей. Большой же параметр K играет такую же роль, как большие числа в космологии [140].

Быть может, между космологией и развитием человечества есть и более глубокая связь, на которую указывают те десять космологов, которые появляются, если продолжить кривую роста (3.1) к начальной эпохе Вселенной (см. рис. 3.5).

Это число, так близкое в масштабе многих порядков величин к единице, есть либо результат случайности, либо указывает на связь масштаба времени эволюции жизни на Земле и человека с процессами развития мира в целом, вопросами, вечно стоящими перед физиками и космологами, биологами и философами [148, 161] иными словами, является выражением, если не следствием, антропного принципа, самого загадочного принципа современной космологии.

Обратимся к английскому астрофизику и космологу Стивену Хокингу для пояснений: "Антропный принцип состоит в утверждении: "мы видим Вселенную такой, как она есть, потому что существуем сами". Предложено два варианта антропного принципа -- слабый и сильный. Слабый вариант состоит в утверждении, что в очень большой или бесконечной во времени и пространстве Вселенной условия, необходимые для развития разумной жизни, могут реализоваться только в некоторых ограниченных областях пространства и времени. Поэтому разумные существа не должны удивляться тому, что местные условия отвечают ожидаемым для их существования. Это напоминает состоятельного господина, живущего в богатом округе и не видящего вокруг бедности. Так к слабому антропному принципу обращаются для "объяснения" того, почему Вселенная возникла десять миллиардов лет тому назад -- именно столько требуется для эволюции разумных существ" [150].

Таким образом, антропный принцип рассматривает разумную жизнь как явление, имеющее космологический масштаб. Потому отмеченное выше совпадение экстраполированных временных масштабов развития человечества и Вселенной, при всей условности оценок, может и не быть случайным. Вместе с этим на фоне космологических сроков эволюции следует подчеркнуть исключительно короткое время существования разума на Земле. Если даже в масштабе развития человечества, 10000 лет -- 500 поколений постнеолитической длительности развития цивилизации это немного, то в масштабе миллиардов лет развития Вселенной, это тем более исключительно короткое время.

Глава 8

Устойчивость роста и демографический фактор

8.1 Устойчивость демографической системы

8.2 Устойчивость исторического процесса

8.3 Глобальная устойчивость в будущем

История -- наука о прошлом, наука о настоящем

Люсьен Февр

Глава посвящена устойчивости процесса развития демографической системы. Анализ устойчивости позволит определить общие закономерности эволюции и выяснить связь роста населения с крупномасштабными явлениями истории. Для предвидимого будущего это даст возможность указать на значение демографического фактора для оценки региональной и глобальной безопасности.

8.1 Устойчивость демографической системы

Представленная модель позволяет количественно не только рассмотреть рост населения Земли, но и обсудить устойчивость этого процесса. Устойчивость системы можно исследовать методами системной динамики. Определяющим здесь является показатель роста возмущений, так называемый показатель Ляпунова (П.36). В Приложении показано, как этот критерий устойчивости может быть вычислен. Оказывается, что на всем протяжении эпохи B -- эпохи квадратичного роста -- эта траектория неустойчива. Максимальная неустойчивость наступает для глобальной системы в момент начала демографического перехода около 1960 г. и обращается в 0 в $T_1=2005$ г.

Дальнейшее движение, согласно критерию Ляпунова, устойчиво и сохраняет асимптотическую устойчивость в предвидимом будущем за пределами 2005 г. Заметим, что развитие по логистическому закону также неустойчиво, однако при обсуждении экспоненциального и логистического роста это свойство "укороченных" уравнений роста обычно не обсуждают (П.34).

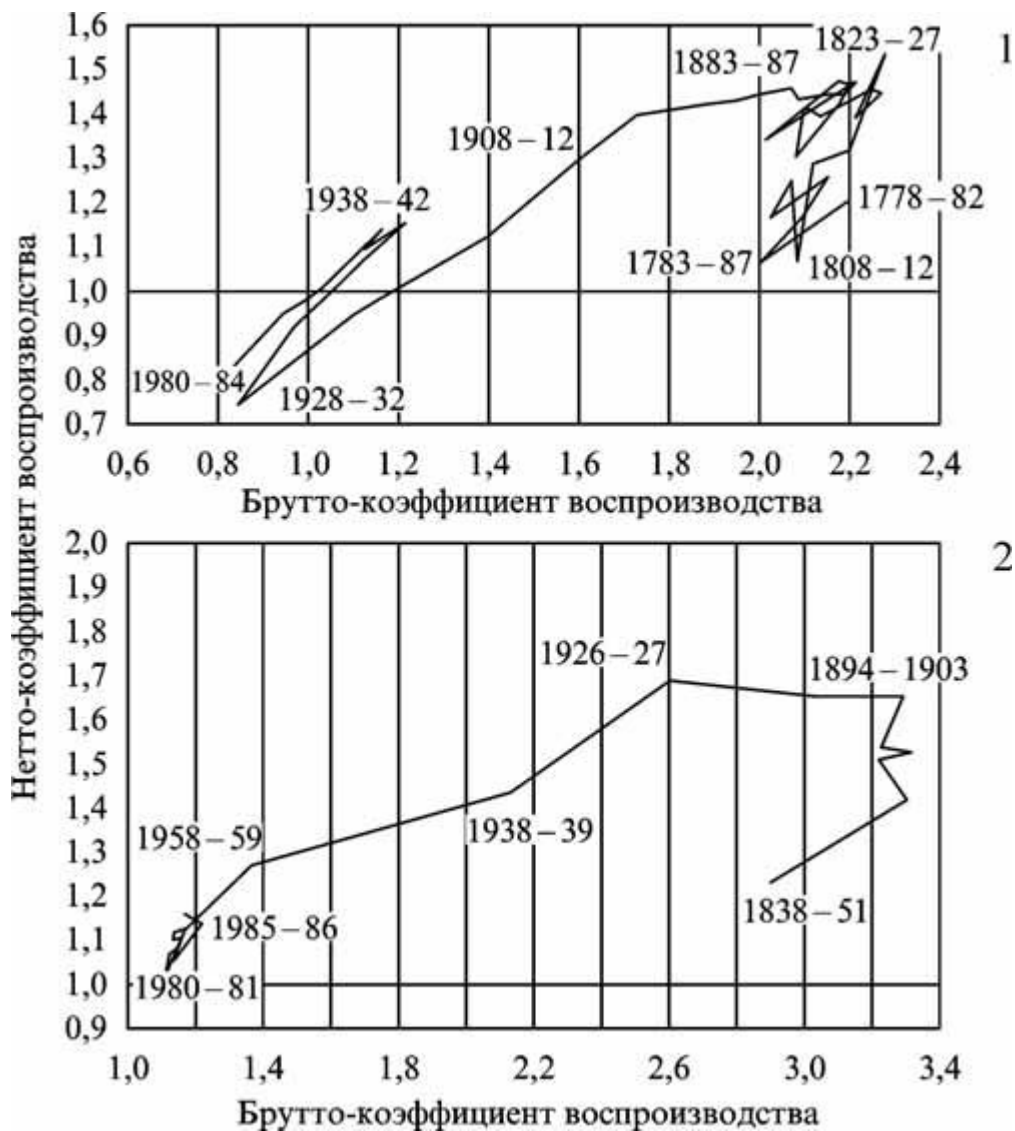


Рис. 8.1 Фазовые диаграммы для брутто- и нетто-коэффициента воспроизводства населения Швеции (1) и России (2) [61]

Действительно, такой упрощенный подход в рамках линейной теории устойчивости не может считаться удовлетворительным, поскольку вся история человечества убедительно демонстрирует устойчивость этого процесса в целом. Это происходит потому, что нами формально проанализировано укороченное уравнение роста, в котором не учтены внутренние переменные. Как показано в синергетике Хакеном, именно эти переменные могут коренным образом изменить устойчивость роста, не меняя сам закон роста. Есть все основания полагать, что при прохождении демографического перехода развитие отдельных стран устойчиво.

Это рассмотрено А.Г. Вишневым [61], который обратился к образам нелинейной механики для описания динамики этого процесса на примерах России и Швеции. Эволюция населения описывается в фазовой плоскости нетто- и брутто-коэффициентов роста (рис. 8.1). Движение происходит от одного аттрактора к другому, около которых наблюдаются колебания вблизи старого и нового состояний динамического равновесия. Это может служить подтверждением устойчивости системы населения страны до и после перехода. Обратим внимание на то, что в рассматриваемых случаях не учитывается фактор эмиграции, который, несомненно, стабилизировал рост населения при переходе, где, как в случае Швеции, половина населения покинула эту страну в течение перехода.

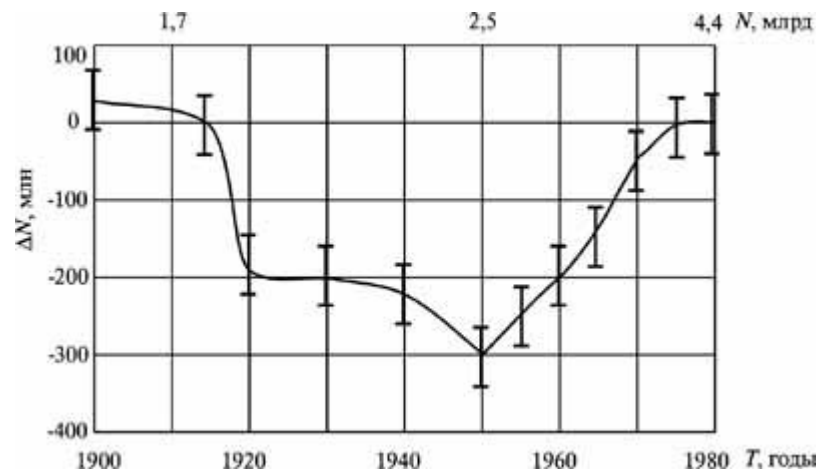


Рис. 8.2 Оценка потерь населения при мировых войнах XX в. Интеграл с 1915 до 1975 г. составляет 11070 ± 50 млн чел.-лет

К выводу об общей крупномасштабной устойчивости процесса роста населения Земли можно прийти, обращаясь к представлениям о демографических циклах. Сама их периодичность и ограниченность отклонений указывают на устойчивость роста в целом, причем эта устойчивость была даже в отдаленные времена палеолита, когда особенно большими могли быть статистические флуктуации населения. В более близкую нам эпоху устойчивость глобального роста подтверждается наличием циклов самой разной природы. Таким образом, основной рост населения мира на всем протяжении развития представляется устойчивым, четко следующим по траектории гиперболического роста. Однако в двух случаях мировая система испытала существенные возмущения глобального масштаба, которые дают представление об устойчивости основной траектории роста.

Таблица 8.1 Уменьшение населения при мировых войнах

Год	1900	1915	1920	1930	1940	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1990
$N_{\text{п}}$	1665	1800	2002	2210	2489	2819	3013	3224	3470	3740	4040	4373	5135
N	1617	1800	1811	2020	2295	2517	2752	3019	3336	3698	4080	4450	5292
ΔN	+48	0	-191	-190	-194	-302	-261	-205	-134	-42	+40	+130	+157

К нам ближе всего мировые войны XX в. (табл. 8.1). В современной истории первую и вторую мировую войны принято рассматривать как одно крупное событие. На рис.7.2 показано поведение мировой демографической системы от 1900 до 1980г., когда она вернулась на прежнюю траекторию роста, практически за 20 лет компенсировав потери на 10% за 40 лет войн. Подчеркнем, что за это время население Земли *удвоилось*. В этом соотношении самого крупного по своим абсолютным масштабам катаклизма видно, насколько постоянен и неотвратим процесс глобального роста человечества, когда потери в отдельных странах не отражают мирового процесса развития.

Если просуммировать разницу между расчетным и фактическим населением мира за время от 1915 до 1975г., когда оно вернулось на невозмущенную кривую гиперболического роста, то интегральная разница составит 11,000 млн чел.-лет. Если принять среднюю продолжительность жизни за 40 лет, то определенные таким образом потери составят около 280 ± 10 млн человек. Эту цифру можно сравнить с опубликованными оценками от 120 до 250 млн [76].

Следует подчеркнуть, что основные потери -- это не военные потери на полях сражений, составившие 50 млн, а потери мирного населения и в том числе тех, кто не родился в это время или преждевременно скончался от болезней. Так от испанки -- эпидемии гриппа -- в 1919г. в разоренной послевоенной Европе умерло 20 млн человек [76]. В прошлом эпидемии также приводили к значительным потерям населения Земли.

Страшной была пандемия чумы -- "Черной смерти" -- в XIV в., во время которой в некоторых странах Европы вымерло до половины населения, а общие потери оцениваются в 25 млн, или около 10% населения мира. Причиной этой эпидемии был поучительный эпизод бактериологической войны.

В 1348г. турки осаждали генуэзскую крепость Каффу (ныне Феодосия) в Крыму. В течение двух лет крепость держалась, поскольку имела источник пресной воды. И только когда турки начали забрасывать в крепость крыс и остатки трупов людей, умерших от чумы, Каффа пала. Но часть жителей ушла на кораблях в родную Геную и принесла с собой чуму. Оттуда она и распространилась по всей Европе. Однако через 100-150 лет население большинства стран восстановилось и, более того, вернулось на прежнюю траекторию роста [76, 99].

Для иллюстрации таких явлений поучительно обратиться к росту населения Франции и России, который показывает, как срывается воспроизводство населения при глобальных и крупных исторических катаклизмах в отдельных странах. На примере Франции (см. рис. 3.4) хорошо виден тот всплеск рождаемости, который последовал после окончания войны. Так через частные демографические данные можно проследить реакцию демографической системы на глобальный ход истории. Весь драматизм истории СССР и России хорошо виден на возрастной пирамиде, показывающей динамику роста и то, как исторические и социальные обстоятельства отражаются на возрастной структуре населения (см. рис. 10.1 и 10.2).

Обсуждая вопрос о глобальной устойчивости, следует обратить внимание на то, что для системного поведения человечества потеря устойчивости имеет характер быстрого разрушения внутрисистемных механизмов развития, будь то в результате пандемии чумы или при разрушении уклада жизни при мировых войнах XX в. Заметим, что длительность таких глобальных возмущений порядка τ и они всегда имеют отрицательный знак. Здесь уместно представление об образе трубы в пространстве времени и численности, где третьим измерением может быть какой-либо внутренний параметр (рис. 8.3). Общее развитие следует главному направлению, а уход с траектории устойчивого роста в какую-либо сторону всегда (в среднем) приведет к потерям оптимального развития. В таком случае линейная теория устойчивости не дает возможности определить устойчивость движения, поскольку у нас нет эффективного способа описания внутренних быстрых переменных, служащих для представления процессов, стабилизирующих систему в целом.

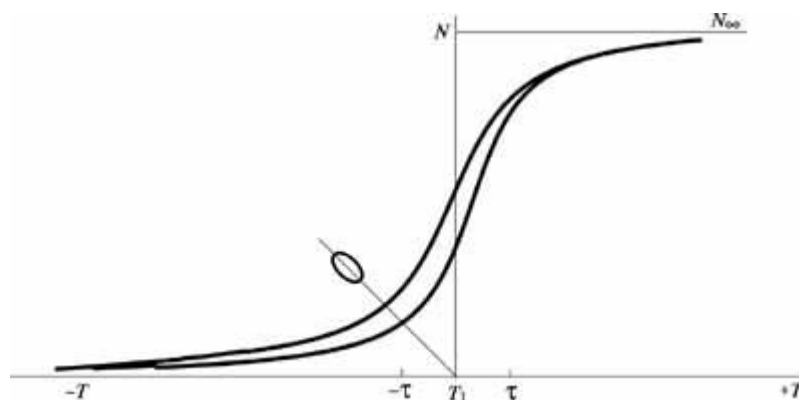


Рис. 8.3 Предельная устойчивая траектория роста населения как "труба" аттракторов в многомерном пространстве динамических переменных

Стабилизирующим фактором служит и миграция населения по земному шару, что также способствует устойчивости роста, когда введенный нами гиперболический закон роста принимает характер предельной траектории системного развития, для которого возможно применить понятие о самоорганизованной критичности [162]. Общая устойчивость траектории развития человечества, охватывающей рост на пять порядков в течение эпохи *B*, представляется характерным системным свойством населения мира, тогда как события истории в большей мере хаотичны.

8.2 Устойчивость исторического процесса

Явления, связанные с системной устойчивостью развития человечества в процессе роста и особенно во время переходного периода, следует, пусть и конспективно, рассмотреть и с исторической точки зрения. Как было отмечено, при демографическом взрыве на его первой стадии происходит исторически внезапное появление молодого и активного поколения. Так было в развитых странах, в первую очередь в XIX в. в Европе, когда она проходила через этот этап. Именно тогда возникли демографические предпосылки как для стремительного экономического роста при промышленной революции, роста городов, так и для тех мощных волн эмиграции, которые привели к заселению Нового Света, Сибири и Австралии.

Такое развитие предшествовало и мировым войнам XX в.: в канун Первой мировой войны Европа развивалась темпами, никогда в будущем уже не превзойдимыми. Так, рост экономик Германии и России составлял более 10% в год. Это сопровождалось как ростом напряженности и противоречий, выраженным в росте вооружений, так и необыкновенным развитием науки и искусств, предопределившим все, что затем происходило в культуре нашего века. Но "belle 'eroque" -- прекрасное время расцвета Европы -- оборвалось роковым выстрелом в Сараево, кризисом войны, и потребовалось сорок лет для того, чтобы его преодолеть.

Один из влиятельных умов XX в., участник мирных переговоров в Версале, английский экономист Кейнс в поучительной книге "Экономические последствия Версальского мира" в 1920 г. указал, в частности, на роль демографического фактора в дестабилизации мира в канун Первой мировой войны:

"До войны суммарное население Германии и Австро-Венгрии не только превышало численность населения Соединенных Штатов, но и практически было равно всему населению Северной Америки. Именно в этой численности населения, занимавшего компактную территорию, заключалось могущество центральных сил. Но эта же численность населения -- даже война не уменьшила ее заметным образом¹, - если ее лишить средств к существованию, представляет не меньшую опасность для мира в Европе². Европейская часть России увеличила свое население еще в большей степени, чем Германия -- от менее 100 млн в 1890 г. до 150 млн к началу войны³. В год, непосредственно предшествующий 1914, превышение рождений над смертями в России было впечатляющим -- более 2 млн в год. Этот необыкновенно стремительный рост населения России, на который не было обращено должного внимания в Англии, представляется одним из наиболее существенных фактов недавних лет.

-
1. Общие потери Германии к концу 1918 г. в результате снижения рождаемости и увеличения смертности по сравнению с 1914 г. оценивается в 2,7 млн человек.
 2. Позиция, из-за которой Кейнс не был согласен с Британской делегацией и покинул переговоры. История показала его правоту -- Прим. автора.
 3. Включая Польшу и Финляндию, но исключая Сибирь, Среднюю Азию и Кавказ.

Великие события истории часто обязаны медленному вековому ходу роста населения и другим фундаментальным экономическим причинам, которые, благодаря своему постепенному характеру, ускользают от внимания современных наблюдателей и потому приписываются слабостям государственных деятелей или фанатизму атеистов. Необычайные события, произошедшие за последние два года в России: величайший переворот общества, опрокинувший то, что казалось столь незыблемым -- религию, основы собственности, землевладения, а также формы государственного устройства и иерархию классов, быть может, больше обязаны глубокому влиянию возрастающей численности населения, чем Ленину или Николаю; могущество избыточной плодовитости могло сыграть большую роль в разрушении устоев общества, чем сила идей или ошибки самодержавия" [88].

Таким образом, быстрый рост в начальной стадии демографического перехода связан с возможной неустойчивостью демографической системы, и эту потенциальную возможность следует учитывать при анализе устойчивости роста в недавнем прошлом и обозримом будущем.

Нельзя не напомнить о том, как близко к потере устойчивости находился мир в годы холодной войны. Было накоплено чудовищное количество оружия массового уничтожения -- около 25000 ядерных боеголовок с каждой стороны. На каждого жителя планеты приходилось 3 т эквивалентной взрывчатки, а климатические последствия большой ядерной войны имели бы характер глобальной катастрофы. Стратегические системы вооружений создавались для взаимного сдерживания -- состояния виртуальной войны, по современной терминологии. Однако противостояние двух систем неминуемо находилось на грани устойчивости, и всегда была вероятность срыва, когда даже малое возмущение может привести к большим и даже катастрофическим последствиям.

Автор участвовал в дискуссиях о зыбком стратегическом равновесии, недаром названном MAD (безумным) -- от Mutual Assured Destruction (взаимное гарантированное уничтожение). Больше всего тогда поражали безудержное кокетство многих технократов, увлеченных этой балансировкой на грани фола, и рассуждения некоторых военных о сценариях ядерной войны, похожих своей бездумной наивностью на телевизионные сериалы [92]. Четкое осознание реалий современного мира наступило после Чернобыля, взрыва в 1986 г. мирной атомной электростанции, которую некоторые считали столь безопасной, что ее реактор можно было бы поставить на Красной площади... Об этом потому надо помнить, что Чернобыль -- не столько техническая авария, сколько системная катастрофа, понять которую нельзя вне контекста социальных и человеческих факторов [5].

Как при рассмотрении неустойчивости стратегического равновесия ядерной гонки вооружений, так и при анализе причин и последствий катастрофы в Чернобыле необходимо учитывать системный характер происходящего и, что важнее всего, развить комплексное системное мышление. Однако в демографической проблеме неожиданно оказалось возможным продвинуться и в математическом моделировании и на этой основе рассмотреть устойчивость демографической системы как одну из компонент стратегической глобальной безопасности.

8.3 Глобальная устойчивость в будущем

В настоящее время потеря системной устойчивости возможна при прохождении развивающихся стран через демографический переход, переход, который происходит в 2 раза быстрее, чем в Европе и охватывает в 10-15 раз больше людей. Так, экономика Китая уже 15 лет растет более чем на 10% в год, тогда как население, превышающее 1,3 млрд, растет на 1%. Даже после финансового кризиса в странах Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) в Китае рассчитывают сохранить рост на 8% в год. Население же Индии в 980 млн растет на 1,6%, а экономика -- на 5% в год, причем 46% населения моложе 15 лет. Характерно, что 110 млн, главным образом, молодых зрителей ежедневно посещают кино, представляющее чуть ли не основной информационный канал общества.

Вместе со стремительным развитием стран АТР, там возникают все увеличивающиеся градиенты роста населения и экономического неравенства, разрушительный потенциал которых может угрожать глобальной безопасности *сїтекапкурмал*. Можно также обратить внимание на демографические факторы, лежащие в основе дестабилизации мира в поясе стран ислама.

В настоящее время вследствие финансового кризиса темпы роста стран Азии и многих других регионов несколько замедлились. Является ли это симптомом неустойчивости глобальной системы развития человечества или это эпизод в процессе отмеченного быстрого роста, связанного в первую очередь с нарастающей фазой демографического перехода для обширных регионов развивающихся стран и соответственно перегревом экономики? Или мы имеем дело с более существенным кризисом роста и управления? Это существенные вопросы, ибо долговременный экономический кризис может быть предвестником накопления социальных противоречий, завершающихся депрессией и разрядкой путем крупных конфликтов и даже мировой войны. В рамках анализа следствий демографического перехода нельзя не обратить внимания на такую возможность при рассмотрении устойчивости мирового развития.

Таблица 8.2 Динамика населения мира, Азии и Европы

	1950 г.			2000 г.			2050 г.		
	Мир	Азия	Европа	Мир	Азия	Европа	Мир	Азия	Европа
Население, млн	2500	1400	590	6170	3740	730	9800	5700	700
Рост, % в год	1,78	1,90	0,96	1,49	1,55	0,08	0,54	0,44	-0,2
Детская смертн. на 1000	156	180	72	57	57	12	17	17	6
Детей на 1 женщину	5	6	2,5	3	2,9	2,16	2,1	2,1	2,05
Плотность, чел./ км. ²	19	44	24	45	118	32	72	181	29

Из сравнения динамики народонаселения Европы и Азии видно (табл. 8.2), что в ближайшее время центр развития перемещается в АТР. Так Тихий океан станет последним средиземноморьем планеты, на которой Атлантика была вторым и Средиземное море первым. Только учитывая динамику роста этого региона, выраженную, в первую очередь, в росте населения, можно делать какие-либо выводы о мире предвидимого будущего, где Европа навсегда станет малочисленной окраиной, со значительным культурным потенциалом [89], приобретающим особое значение для ноосферного будущего -- контексте, в котором и Россия должна определить свое место в Евразии.

К факторам потенциальной нестабильности следует добавить демографические градиенты на границах государств. Так просторы Сибири в настоящее время теряют население, в то время как в северных провинциях Китая оно стремительно растет [81, 82]. На границе же США и Мексики происходит, подобно процессу на нашей границе с Китаем, диффузия населения на север. Аналогичное положение может возникнуть со взрывающимся 200-миллионным населением Индонезии, к северу от малонаселенного континента Австралии, где живет 18 млн.

Урбанизация значительных масс также будет способствовать потере устойчивости страны или региона. Молодые люди, приходящие из деревни и потерявшие в значительной степени связь с семьей и землей, оказываясь в современных гигантских мегаполисах, становятся в лучшем случае рабочей силой или же солдатами армий, а в худшем -- безработными или пополняют преступный мир. Стремительно нарастающие неравномерности развития ведут к внутренней и внешней миграции, но могут стать и причиной потери устойчивости роста, приводя к вооруженным конфликтам.

Такие возможные неустойчивости принципиально нельзя предсказать, однако указать на их вероятность не только возможно, но и необходимо. Именно в сохранении устойчивости развития состоит главная ответственность мирового сообщества: сохранить мир в эпоху крутых перемен и не дать местным конфликтам разгореться в пожар, подобный тому, что возник в Европе в начале XX в. К сожалению, большая часть оружия поступает в развивающиеся страны, в том числе из России, занимающей одно из первых мест по продаже вооружения.

В заключение подчеркнем, что без глобальной устойчивости невозможно решение всех других мировых проблем, в том числе экологических, как бы значимы они ни казались. Поэтому при обсуждении глобальных вопросов безопасности, наряду с военной, экономической и экологической безопасностью, следует включить в анализ, причем далеко не на последнем месте, демографический фактор безопасности и стабильности

мира, который должен учитывать не только количественные параметры роста населения, но и качественные, в том числе этнические факторы.

В основу рассмотрения прошлого и будущего мы положили демографическое состояние мирового сообщества. Подобное выделение динамики численного роста оправдано тем, что этим подчеркивается основная количественная характеристика человечества, развитие которого мы проследили в последовательных и непротиворечивых понятиях системной теории. Но только представления антропологии и истории, экономики и социологии могут наполнить цифры образами и понятиями, судьбами людей. В них мы привычно видим описания явлений жизни и ищем объяснения того, что с нами происходит и тем человеческим содержанием, которым это определяется.

В прошлом менялся климат, поднимался и опускался на сотню метров уровень океана, наступали ледники, мигрировали народы и исчезали культуры, цивилизации, но развитие было неуклонным, подчиняясь демографическому императиву. Сегодня нам скажут, что человечеству грозит перенаселение и страшный мор, супер-спид, моральный и финансовый кризисы общества или, наконец, в Землю попадет астероид, как это, по-видимому, и было 65 млн лет тому назад. Не отрицая таких апокалипсических сценариев, можно лишь напомнить, что с ними человечество жило со времени появления мировых религий и эсхатологических учений. Более того, распространение таких взглядов усиливается в эпохи кризиса и перемен, обобщая на судьбы человечества брэнность жизни человека, стоящего перед неизбежностью собственной смерти.

Сегодня наука с большим основанием не только обсуждает эти вызовы, но и отвечает на них, предлагая в каждом случае выход из таких тупиков. Даже астероид можно, при мобилизации должных ресурсов, отвести от Земли. Поэтому в наше время стремительных перемен следует расширить горизонт видения и, обращаясь к явлениям прошлого, с разных сторон охватить глобальный процесс роста человечества на уровне опыта обобщенного подхода, предоставляемого историей, демографией и развитой феноменологической теорией.

Проведенный выше анализ развития человечества основан, с одной стороны, на математической модели роста и, с другой -- на сопоставлении результатов количественных расчетов и представлений о системном поведении с историческим процессом. При этом удалось охватить все развитие человечества с момента его возникновения. На этой основе построено то, что в целом можно рассматривать как эскиз теории роста человечества. Ее возможности определяются тем, в какой мере представления и методы, примененные автором, могут помочь историкам в исследовании прошлого, экономистам и обществоведам в понимании настоящего и развитию наших представлений о будущем, включая место человека и личности в этом мире.

Автор убежден, что поиск новых путей количественного описания развития человечества может быть результативен и полезен. Полученные результаты о ходе исторического времени, о коллективном взаимодействии и месте сознания в развитии, конкретные числа и оценки, полученные в ходе расчетов, вселяют уверенность в правильности предложенных представлений и соответствии модели действительности. Однако только дальнейшее развитие этой теории может убедить в том, что она отвечает поставленным задачам. Причем речь идет не столько о развитии формального аппарата, сколько о том, чтобы ее подход и представления были бы приняты науками об обществе.

При этом следует иметь в виду, что развитые представления имеют статистическую природу. Они относятся к усредненным показателям, характеризующим демографическую

систему, и поэтому не применимы к конкретным фактам и явлениям без учета их статистического контекста. Более того, развитая теория только приближенно описывает реальный мир. На степень приближенности теории, как и вообще точности даже современных данных, автор неоднократно указывал.

Тем не менее развитая теория позволила охватить множество фактов и явлений в прошлом человечества, которое к нам гораздо ближе, чем это принято считать, а главное -- указать на существенную особенность переживаемого нами времени демографической революции. Наконец, от той меры, в какой удастся понять и описать прошлое, зависит, в какой степени можно определить развитие в будущем. Именно исходя из таких соображений о полноте описания, может быть предложена альтернатива исторического оптимизма субъективным построениям, подвластным часто страхам, возникающим от ограниченности понимания.

Глава 9

Влияние ресурсов и окружающей среды

9.1 Открытая модель и влияние ресурсов на рост

9.2 Энергопотребление человечеством

9.3 Есть ли ограничение роста ресурсами?

9.4 Пространственное распределение населения

9.5 Распределение благ в системе народов мира

9.6 Мир будущего и концепция устойчивого развития

Население и качество жизни следует рассматривать в контексте развития, т.е. улучшения условий жизни как на личном, так и на коллективном уровне. Важно выйти за пределы традиционного противопоставления Севера и Юга, развития и отсталости, между сообществами и индивидуумами, между областями внутри страны и вне ее.

Рикардо Мелендес Орtiz, Колумбия

В данной главе рассмотрено влияние ресурсов на рост и развитие демографической системы. Показано, что в первом приближении ресурсы не влияют на развитие человечества в целом с учетом системного характера этого процесса. Оценен порядок роста энергии, потребляемой человечеством в предвидимом будущем, и рассмотрены долгосрочные тенденции развития с учетом стабилизации численности человечества, снижения темпов роста и возможного перехода к ноосферному и постиндустриальному миру.

9.1 Открытая модель и влияние ресурсов на рост

В представленной периодизации, даже без обращения к формальным выводам моделирования, видно, как в настоящее время происходит завершение целой эпохи роста и смена парадигмы развития человечества. В соответствии модели историческим и демографическим данным следует видеть сильный довод в справедливость предположений, положенных в ее основу. Однако развитая модель открытая. Открытая в

том смысле, что описывается развитие системы в условиях, когда извне можно черпать необходимые ресурсы для роста и поэтому не требуется учитывать возможность ограничения роста ресурсами.

Таким образом, рост определяется не граничными условиями, а внутренними причинами - в первую очередь ограничением скорости роста, определяемой природой человека и количественно выраженной в характеристическом времени τ . Если бы этого самоограничения не было, были бы все основания ожидать продолжения автотельного самоускоренного роста человечества. В этом случае к 1999 г. население Земли составляло бы не 6 млрд, а было бы уже на 2 млрд больше и достигло 8 млрд (см. таблицу П.2 приложения, вариант VII).

Результаты моделирования приводят к существенному выводу об отсутствии прямого влияния внешних факторов -- окружающей среды и ресурсов -- на пределы роста. Управление ростом населения определяется внутренними, системными факторами развития, неизменно действующими на протяжении миллиона лет и адекватно описываемыми моделью. Действительно, на всем пути развития человечество в целом всегда располагало достаточными ресурсами для развития, и человек их осваивал, расселяясь по Земле и увеличивая эффективность производства. Тогда же, когда контактов, ресурсов и пространства не было, локальное развитие кончалось, однако в среднем глобальный рост был неуклонным.

Вопрос о влиянии ресурсов на рост, который многими авторами полагался как определяющий, требует обсуждения, поскольку парадоксальный вывод об отсутствии, по крайней мере до настоящего времени, такого ограничения противоречит взглядам, которые со времен Мальтуса уже 200 лет лежат в основе представлений о пределах роста. Тем не менее, даже если в предвидимом будущем ресурсов будет достаточно, рано или поздно, в более далеком будущем встанет вопрос о влиянии человека на окружающую среду в планетарном масштабе и обратном влиянии глобальных условий на развитие человечества. Поэтому значительный интерес для анализа мировой энергетики представляет табл. 9.1, которая в емком виде представляет все основные параметры глобальной энергетической системы.

9.2 Энергопотребление человечеством

В рамках представлений, положенных в основу модели, можно оценить, как на протяжении развития человечества росло потребление ресурсов. Наибольший интерес представляет сравнение роста населения с ростом потребления энергии как главного ресурса человечества. Энергопотребление определяет все возможности развития общества: обеспечение пищей, уровень промышленного производства, транспорт, возможности строительства и решения экологических проблем. Как критерий развития энергия замечательна тем, что может быть измерена и выражена числом. В этом смысле энергия подобна численности населения, как объективный критерий роста. Однако хорошая статистика данных по глобальному потреблению энергии существует только со времени промышленной революции -- с начала XIX в.

Таблица 9.1 Энергетика мира [108]

Использование энергии в зависимости от приведенного к покупательной способности ВВП (пВВП) в 1992 г.

Группа стран	Население млрд	пВВП на чел. тыс. \$	Индустр. Е/чел. kW	Традиц. Е/чел. kW	Общая энергия TW	Общий пВВП млрд \$
Очень бедные	0,33	< 1	0,08	0,35	0,14	200
Бедные	2,6	1-2	0,54	0,32	2,24	4000
С низкими доходами	0,75	2-4	0,98	0,29	0,95	2100
Со средними доходами	0,88	4-8	3,14	0,26	2,99	5100
Близкие к богатым	0,22	8-16	3,66	0,23	0,86	2300
Богатые	0,75	> 16	7,58	0,2	5,84	15300
Весь мир	5,5	5,27	2,09	0,27	13,0	29000

Население мира и потребление энергии			Оценка утилизуемых запасов топлива, тыс. TWгод		Ежегодные выбросы CO ₂	
Год	Население, млрд	Энергия, TW			Источник	млрд т. %
1850	1,13	0,68	Нефть	0,5	Нефть	2,7 33
1870	1,3	0,79	Природный газ	0,5	Уголь	2,3 28
1890	1,49	1	Тяжелые масла	0,5	Природный газ	1,1 14
1910	1,7	1,6	Нетрадиц. газ	1 ?	Газовые факелы	0,05 1
1930	2,02	2,28	Уголь	5	Производс. цемента	0,15 2
1950	2,51	3,26	Горючие сланцы	30	Сжигание мусора	1,5 19
1970	3,62	8,36	Уран (LWR*)	3	Сжигание дерева	0,29 4
1990	5,32	13,2	Уран (LMFBR**)	3 тыс.	Всего	8,1 100
			Литий (D-T синтез)	140 тыс.		
			Дейтерий (синтез)	250 млн		

Вклад роста населения в потребление энергии						Мировое использование энергии в 1992 г., TWгод	
Период	Прирост за период, % в год	Доля населения, %				Индустриальное	11,5
		Население		Энергия			
				Индустр.	Полная	Индустр.	Полная
1850-1870	0,7	3,29	0,75	21	93	Нефть	4,5
1870-1890	0,68	4,22	1,19	16	57	Уголь	3,0
1890-1910	0,66	4,19	2,38	16	28	Природный газ	2,5
1910-1930	0,87	2,28	1,79	38	49	Гидроэнергия	0,8
1930-1950	1,01	2,08	1,8	49	56	Ядерная энергия	0,7
1950-1970	1,85	5,40	4,82	34	38	Традиционное	1,5
1970-1990	1,94	2,31	2,31	84	84	Сжигание дерева	0,9
1850-1990	1,11	3,39	2,14	33	52	Отходы злаков	0,4
						Навоз	0,2

*LWR – Легководный реактор

**LMFBR – Реактор размножитель с жидкометаллическим охлаждением

Мировая энергия и экономика

Показатель	1970г.	1980г.	1990г.
Население, млрд	3,70	4,46	5,31
ВВП, млрд \$	11520	16330	21000
Индустр. исп. энерг., EJ	227	303	362
Исп. электр., TWчас	4962	8228	11190
ВВП / энерг., \$/GJ	50,7	53,9	56,9
ВВП / электр., \$/kWчас	2,32	1,98	1,91

Прирост индустриального использования энергии в 1980-1990гг., % в год

Вост. Европа	-0,9	Япония	1,9
Зап. Европа	0,6	Лат. Америка	3,0
Сев. Америка	0,7	Африка	3,6
СССР	1,7	Китай	4,7
Мир в целом	1,8	Остальн. Азия	6,1

Возможное использование возобновляемых источников энергии, TW год при указанном КПД

Энергия солнца, 1% суши, 20% КПД	50
Биомасса, 10% суши, 1% КПД	25
Термальная Океана, 2% погл., 2% КПД	9
Гидроэнергия, все возможные места	2
Энергия ветра, 3% самых ветренных мест	1
Волны, течения, приливы, геотермальная	< 1
Экономия энергии к 2050 г.	10-40

Единицы измерения:

1 гигаджоуль (GJ) = 10⁹ джоуль

1 эксаджоуль (EJ) = 10¹⁸ джоуль

1 тераватт (TW) = 10¹² ватт

1 TW год = 31,5 EJ = 10⁹ т. угля

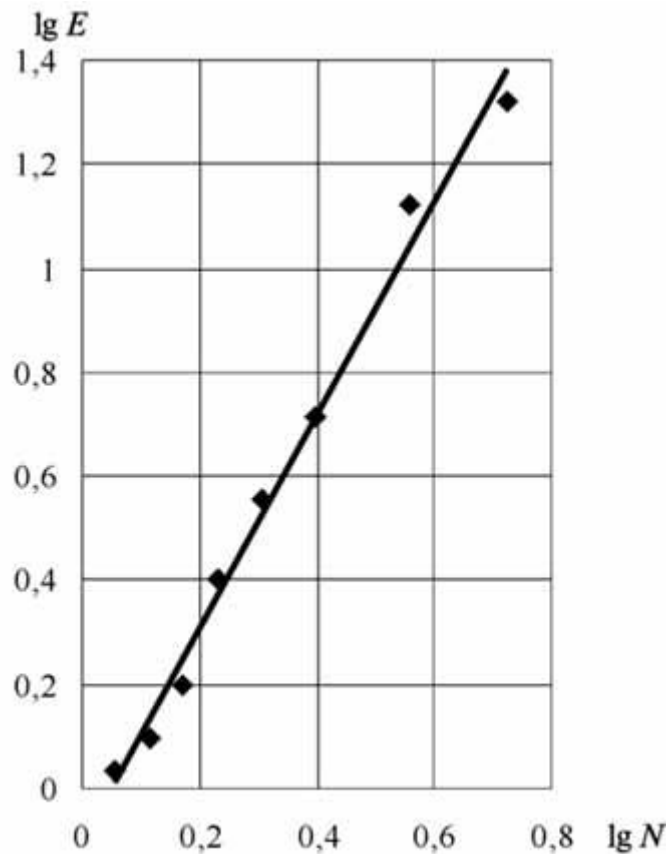


Рис. 9.1. Рост населения мира и потребление энергии, 1850-1990 гг.

Подробное исследование связи роста населения мира и глобального потребления энергии было предпринято Холдреном [108]. Обработка его данных (табл 9.1) приводит к оценке, показывающей, что суммарное потребление энергии E за весь рассматриваемый период менялось пропорционально квадрату населения Земли

$$E \sim N^2$$

и следует той же степенной закономерности, что и взаимодействия в системе человечества. Как подчеркивает Холдрен, с 1850 г. относительный рост потребления энергии был в два раза выше, чем относительный рост населения мира (рис 9.1). Таким образом, до демографического перехода, а практически до 1980 г., рост может быть описан квадратичным гиперболическим законом. Это означает, что сама скорость роста оказывается пропорциональной производству энергии, и на протяжении последних 140 лет, с 1850 до 1990 г., мировое производство энергии выросло в 17 раз, а население -- в 4,3 раза. Таким образом, энергетика прямо отвечает скорости роста, как если бы человечество было машиной. При таких предположениях мощность Q , приходящаяся на одного человека, растет пропорционально населению мира и составляет

$$Q \text{ (вт)} = 465 N \text{ (млрд.)}. \quad (9.2)$$

В 1990 г. потребляемая энергия в мире составила 13,2 ТВт (1 ТВт = 10^{12} Вт), или в среднем 2,5 кВт на одного человека, причем 90% приходилось на промышленное потребление энергии во всех ее формах. По оценкам, энергетический сектор составляет четверть мировой экономики.

Опережающая квадратичная зависимость производства энергии от населения, по-видимому, сохранится. Она прослеживается в прогнозах развития энергетики мира на следующее столетие (рис. 9.2), проведенных Моррисоном [114]. С середины прошлого века до конца следующего население мира вырастет в 10 раз -- от 1,13 млрд в 1850 г. до 11 млрд в 2100 г.-- а потребление энергии в 100 раз -- от 0,69 до 60 ТВт -- хотя скорость роста населения мира из-за демографического перехода к концу XXI в. существенно уменьшится. Очевидно, что в своем прогнозе Моррисон связывает потребление энергии именно с численностью населения, а не со скоростью роста, которая будет уменьшаться после демографического перехода. На это указал Акимов при анализе глобальных проблем и изменения потребления энергии после демографического перехода [71].

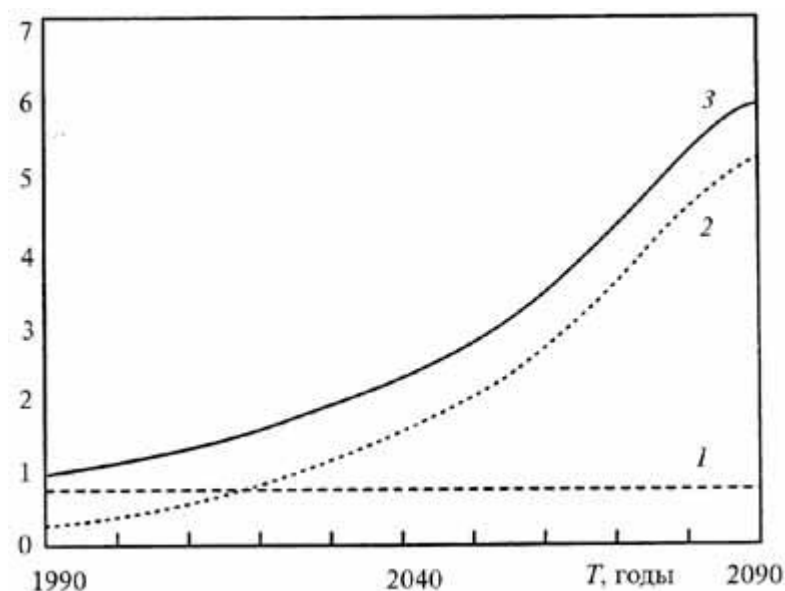


Рис. 9.2 Предполагаемый рост потребления энергии в мире:

1 -- развитые страны, 2 -- развивающиеся страны, 3 -- мир в целом. За единицу взят уровень потребления в 1990 г.

Сейчас есть указания на то, что темп роста производства энергии будет замедляться, и это особенно заметно именно для развитых стран, как следствие наступления постиндустриального общества [132]. Все большее значение придается энергосбережению. В монографии Римского клуба "Фактор 4" Ловинсы и Вейцекер рассматривают современные возможности энергосберегающих технологий [133]. В этой области есть очень большие возможности. Так шведы полагают, что можно сократить потребление энергии не в 4, а в 10 (!) раз. Однако дело не столько в технологии энергосбережения, сколько в возможности реализации таких программ при реструктуризации промышленности и изменении отношения к ценности энергии. Иными словами, в этой важнейшей проблеме осуществление технических решений в значительной степени предопределено социальной и человеческой стороной дела. Потому уместно вспомнить ленинский лозунг "коммунизм есть советская власть плюс электрификация всей страны", сформулированный в других исторических условиях, где впервые ясно было указано на взаимосвязь политики и энергетики. В настоящее время необходима именно политическая воля в реструктуризации энергетики с учетом долговременного характера таких инвестиций.

Таблица 9.2 Оценки несущей способности Земли [121]

Год	Автор	Предел населения, млрд
1891	Равенштейн	6
1925	Пенк	7,7–9,5
1945	Пирсон	0,9–2,8
1960	Бааде	30
1967	Кларк	47–157
1967	Ревелл	41
1973	Мюкенхаузен	35–40
1977	Бюринг	2,7–6,7
1981	Вестлинг, Манн	2
1981	Симон, Кан	Нет предела
1982	FAO IIASA	3,5–33
1983	Гилланд	7,5
1984	Res. for Future	6,1
1978	Маркетти	1000
1992	Козн	2,8–5,5
1993	Эрлих	Меньше 5,5

К концу XXI в. мощность мировой энергетической системы вырастет в 4,4 раза по сравнению с 1990 г. и составит 57 ТВт. Если учесть, что к этому времени скорость роста человечества существенно замедлится и будет в 3 раза меньше, чем сейчас, то рассматриваемую оценку следует принять за верхний предел. Обсуждение того, сможет ли наша планета выдержать подобную нагрузку, превратилась в дискуссию, где все труднее отделить факты от тенденций, заложенных в расчет, из которого часто торчат уши заинтересованного заказчика. Одной из особенностей такого типа построений стало вынесение на первый план экологических требований. Сильнее всего это выражено в провозглашении принципа экологического императива [119].

Многими авторами рассматривался вопрос о предельной несущей способности нашей планеты. Поучительное обсуждение таких представлений содержится в сборнике IIASA "Будущее население земли. Что можно предположить сегодня?" [78]. В обзоре Хейлига "Сколько людей может прокормить Земля?", посвященном оценкам предельной несущей способности Земли (табл. 9.2), указывается, что разными авторами предельное население оценивается от 1 млрд (Пирсон, 1945) до 1000 млрд (Маркетти, 1978).

Хейлигом показана методологическая несостоятельность большинства подобных расчетов. Он полагает, что сама постановка вопроса о пределе населения в значительной мере лишена смысла, если ее рассматривать в отрыве от эволюции социальных и экономических условий и развития науки и техники, и приходит к выводу, что при разумных предположениях Земля может поддерживать в течение длительного времени до 15-25 млрд человек. После детального анализа возможностей и ограничений сельскохозяйственного производства Хейлиг приходит к заключению:

"Если мы примем во внимание творческий потенциал человека, то нет предвидимых пределов основным природным ресурсам для производства пищи, которыми служат пространство, вода, климатические условия, солнечная энергия и вклад самого человека.

Все эти ресурсы либо не ограничены, либо их возможно расширить, использовать более целесообразно, либо в значительной мере преобразовать. Именно поэтому многие эксперты пришли к выводу, что нет предела росту населения. Таким образом, представление о "физических пределах роста" является ложным понятием. Оно дает возможность технократам от сельского хозяйства отрицать фундаментальные проблемы в увеличении мирового производства пищи. Нужны поэтому более серьезные доводы для того, чтобы убедить людей в том, что мировое производство пищи имеет пределы и может быть ограниченным" [78].

В связи с оценками влияния роли ресурсов и окружающей среды представляет интерес следующая выдержка из книги "Готовясь к двадцать первому веку" видного современного историка Пола Кеннеди.

"С точки зрения защитников окружающей среды Земля находится под двухсторонним натиском человека -- избыточными потребностями и расточительностью богатых развитых стран и миллиардами новых ртов, нарождающихся в развивающемся мире, которые, естественно, рассчитывают всеми силами увеличить уровень потребления. Это привело к тому, что голоса таких защитников окружающей среды, как Worldwatch Institute, Гринпис, Фонд народонаселения ООН, заявляют, что это всего лишь вопрос времени. С их позиций, если ничего не будет сделано для стабилизации населения мира, для сокращения безотчетного потребления энергии, пищи и другого сырья, если мы не станем как можно скорее ограничивать ущерб окружающей среде, то очень скоро Земля будет так перенаселена и разорена, что мы заплатим дорогой ценой за наше небрежение.

Точка зрения, которая оспаривает утверждение, что рост желателен, что экономическое развитие есть наилучшая мера материального успеха страны, вызывает резкие возражения со стороны экономистов. Оптимисты полагают, что природные ресурсы не ограничены в своей величине и не могут быть исчерпаны. Скорее верно обратное -- многие ресурсы создаются трудом и изобретательностью, в технике и технологиях есть бесконечный резерв в производстве новых ресурсов. Исчезновение какого-либо товара, например, такого как нефть, приводит к поискам и открытию новых запасов, созданию альтернативных источников энергии. Тревога о том, что падает производство пищи, привела к тому, что в результате открытий в области биотехнологии существенно увеличилась производительность сельскохозяйственного труда и т.д. Неправ был как Мальтус в своих предсказаниях, так и сегодняшние провозвестники нашей гибели окажутся неправыми.

Только время покажет, которая из двух этих позиций окажется более верной. Однако население мира было меньше миллиарда, когда Мальтус написал первый вариант своего очерка. Теперь же население мира скоро достигнет 7 или 8 млрд и, быть может, значительно превысит 10 млрд. Если правы оптимисты, то на Земле будет жить просто больше зажиточных людей, даже если их уровень жизни будет распределен неравномерно. Если же оптимисты ошибаются, то род человеческий пострадает больше от неумеренного экономического роста, чем от изменения своих настоящих привычек" [96].

В заключение укажем, что сегодня в развитых странах 3-4% населения может прокормить всю страну, и, по утверждению экспертов ФАО, в настоящее время есть достаточно пространства и ресурсов для принципиальной возможности обеспечить питанием 20-25 млрд человек.

Подробный обзор и анализ несущей способности Земли произвел Коэн в монографии "Сколько человек может обеспечить Земля?", придя к выводу, что резервов достаточно

для обеспечения развития человечества в обозримом будущем. Он сформулировал 8 вопросов, на которые предстоит ответить:

1. "Как будет распределена оплата расходов на планирование семьи и другие программы между развивающимися странами (которые в настоящее время, наверное, берут на себя 80% расходов) и богатыми странами?"

2. Кто будет тратить деньги и как? Как будут распределяться предоставляемые средства между правительственными и неправительственными организациями? Сколько будет направлено на планирование семьи и на смежные программы, такие как репродуктивное здоровье женщин?"

3. Как будут урловновешены экономические и экологические цели общества? Если уменьшение бедности потребует увеличения промышленного и сельскохозяйственного производства в развивающихся странах, в какой мере рост производства может происходить за счет приемлемых потерь для окружающей среды?"

4. В какой мере изменения в культуре могут быть сопоставимы с требованиями культурной традиции? В некоторых культурах предоставление прав женщинам прямо противоречит утверждению о сохранении полного уважения к различным религиозным и этическим ценностям и культурному наследию.

5. В какой мере часто утверждаемое право супругов и отдельных лиц управлять своей плодотворностью может быть соотнесено с национальными целями демографического развития в том случае, если пары или отдельные лица осуществляют свои права, не находящиеся в соответствии с целями демографической политики?"

6. В какой мере осуществление национального суверенитета может быть приведено в соответствие с мировыми и региональными требованиями к окружающей среде и целям демографической политики? Этот вопрос возникает при управлении миграцией, воспроизводством населения и всей экономической деятельностью, которая связана с глобальной общностью интересов касательно атмосферы, океанов, международных водных пространств и эксплуатацией растительного и животного мира, их населяющего.

7. В какой мере желание и моральные обязательства по поводу того, как можно скорее побороть бедность и страдания, можно соотнести с использованием редких местных ресурсов в рамках рыночных отношений?"

8. В какой мере защита физической, химической и биологической среды на нашей хрупкой планете может урловновесить растущее народонаселение и экономический рост в бедных странах по сравнению с высоким личным уровнем потребления в богатых странах?"> citecohen.

Эти вопросы поставлены на уровне конкретных противоречий, которыми в настоящее время отмечено развитие мира. Однако если последовательно придерживаться системной точки зрения, то рост будет определяться глобальной динамикой развития, следуя принципу демографического императива. Это не означает, что ничего не надо делать. Вовсе нет, но само наше поведение есть часть системного движения, которое статистически складывается в мировое развитие. При этом снова возникает вопрос о степени нашего влияния на этот процесс, о мере, в какой политическая воля и общественное сознание определяют глобальное движение. Если это достаточно верно для отдельной личности, в меньшей степени применимо для стран, то можно думать, что на

уровне агрегации всего человечества наше влияние и политическая воля менее всего эффективны.

Такие соображения представляются верными и отвечают представлениям, развитым в данной работе. Рост, описываемый кооперативным взаимодействием, включающим все виды человеческой деятельности, учитывает и то развитие техники, о котором пишут Кеннеди и Хейлиг. Влияние технологического прогресса происходило на всем протяжении прошлого человечества -- от каменного века до наших дней. Поэтому, полагая закон развития неизменным (что видно по постоянству характера роста населения мира до демографического перехода), следует предвидеть, что не исчерпание ресурсов станет определяющим в изменении алгоритма роста.

Более того, до сих пор и, по-видимому, в обозримом будущем человечество будет располагать такими ресурсами, которые позволят пройти через демографический переход и обеспечить развитие в дальнейшем. Это существенное заключение, которое требует глубокого и всестороннего обсуждения, поскольку с ним связана долговременная стратегия человечества. Однако оно не соответствует распространенным представлениям о близкой исчерпаемости ресурсов и ряду рекомендаций о будущем, в которых часто содержатся решительные требования о прямом вмешательстве в демографический процесс.

Интересно замечание Лутца о том, что, какова бы ни была демографическая политика, население мира неизбежно будет расти. На рис. 4.3 показан предел, до которого можно было бы в принципе снизить рост [78]. Границей служит сценарий с малой рождаемостью и малой смертностью. Лутц также обращает внимание на утверждение Пименталья, что, ограничив в среднем семью 1,5 ребенка, можно было бы в следующем веке снизить население мира до 1-2 млрд. Демографические расчеты показали, что, даже если снизить по совершенно нереалистическому сценарию, начиная с 1995 г., рождаемость по всему миру до 1,5 ребенка в семье, то и в этом случае население достигнет 6,6 млрд в 2025 г. и будет медленно снижаться до 3,5 млрд к концу столетия. Этот пример показывает, как велика инерция демографической системы и как безответственны некоторые утверждения, публикуемые даже в специальных изданиях.

Демографам хорошо известно, что и в католической стране, и в некатолической, но находящейся в одной стадии демографического перехода, динамика роста населения одинакова, несмотря на выраженную позицию Святого престола по вопросам управления рождаемостью.

В связи с необходимостью признания объективности демографического процесса поучителен эпизод, произошедший при обсуждении содержания сборника "Agenda 21" в 1991 г. и посвященного тому, с чем мировая наука обращается к Специальной сессии ООН по окружающей среде и развитию, состоявшейся затем в 1992 г. в Рио-де-Жанейро. Этому предшествовала встреча в Австрии. Эксперты собрались в чудесном дворце Марии-Терезии в Лаксенбурге, где находится ИААА. В предложенном к рассмотрению плане были все вопросы, кроме демографии, что дало мне основание обратиться с вопросом по этому поводу. Ответа не последовало, и председатель объявил перерыв на кофе.

Во время перерыва мне было сказано, что этот вопрос обсуждению не подлежит, так как было решено, и здесь председатель выразительно поднял палец, указав на высшие сферы, что такие вопросы вызывают реакцию развивающихся стран, некоторых религиозных кругов... Я выразил удивление и стал утверждать, что научное сообщество должно быть

свободным в обсуждении таких проблем. Мне было вновь сказано, что этот вопрос не подлежит обсуждению. Надо сказать, что я впервые встретился со столь жесткой позицией.

Однако свидетелем нашего разговора оказался профессор Антони Эпштейн, вице-президент Королевского общества. Он заметил, что Капица, собственно, прав, и вопросы демографии, несомненно, должны рассматриваться. После такой авторитетной поддержки отношение уже к нашему предложению изменилось. Результатом этого стало написание очень сбалансированного обзора демографической ситуации в мире и прогнозов ее развития, которым открывается сборник [70]. Затем появились известные Заявления академий наук, посвященные демографии и развитию, что способствовало признанию необходимости обсуждения этой тематики как глобальной проблемы [115, 116].

9.3 Есть ли ограничение роста ресурсами?

Заключение, к которому приводит модель об общей независимости глобального роста от внешних условий, находится в противоречии с некоторыми общепринятыми представлениями. Действительно, наличие резервов развития не означает, что локально, в перенаселенных городах и странах, местные ресурсы не исчерпаны или же близки к исчерпанию, что только подчеркивает необходимость развития. Однако, распределение населения на Земле крайне неравномерно, и надо ставить вопрос, чем именно, какими системными факторами это определяется?

Поучительно сравнение Индии и Аргентины. Площадь Аргентины всего на 30% меньше площади субконтинента, при этом население Индии, страны древнейшей цивилизации, в 30 раз больше населения Аргентины, современное развитие которой началось 200 лет тому назад. Однако, как утверждают эксперты, ее ресурсов хватило бы на то, чтобы прокормить весь мир.

Именно по крайней неравномерности распределения населения по планете видно, что в принципе ресурсов достаточно. Самоподобное развитие человечества на всем протяжении времени показывает, что такой рост мог осуществляться только при наличии ресурсов, каким бы бедным и убогим не казался уровень жизни в прошлом. Но в среднем всегда и везде происходил рост, а по тому, с какой поразительной устойчивостью реализовывалось автотомодельное развитие, лучше всего видно, что ресурсов было достаточно. Несмотря на общий и системный характер сделанного вывода, важно его подтверждение на уровне конкретных стран и регионов. Так на ряде убедительных примеров Ле Бра показал, что наступление демографического перехода нельзя механистически объяснить перенаселением [74]. Внутренние системные механизмы регулировали рост и в далеком палеолите, и сегодня, и на протяжении всего колоссального маршрута самоподобного развития человечества.

Развитый в модели системный подход опровергает неомальтузианские концепции Медоуза, представленные в "Пределах роста" [104]. В компьютерных моделях группы Медоуза была сделана попытка связать между собой основные факторы, определяющие развитие человечества. Однако при таком редуccionистском подходе в моделях практически не учитывалось влияние всех этих факторов на динамику роста населения, которая независимо вносилась в модель. Развитие за последние 30 лет показало несостоятельность этих расчетов, несмотря на то, что в свое время они привлекли всеобщее внимание.

По существу, был повторен подход Мальтуса, который также полагал независимым экспоненциальный рост населения. И в недавней книге тех же авторов со странным постоянством делается исключительный упор на экспоненциальный рост и не принимается во внимание то, что мы имеем дело с развитием сложной нелинейной взаимосвязанной системы. Поэтому неудивительно, что последняя книга Медоузсов вообще не получила поддержки Римского клуба [111].

Но несомненная заслуга авторов первых отчетов Римского клуба состоит в том, что они привлекли внимание к глобальной проблематике, хотя предложенные ими модели оказались несостоятельными, а далеко идущие выводы дезориентировали многих читателей. Следует заметить, что в настоящее время Римский клуб отошел от тех предельных позиций, которые характерны для его первого доклада, и в книге Кинга и Шнейдера "Первая глобальная революция" [112] дан анализ современного этапа развития человечества, основанный на синтезе наших представлений, а не на механистических схемах, характерных для первого доклада.

Отсутствие в настоящее время глобального ограничения по ресурсам не означает, что в обозримом будущем мир не столкнется с таким положением. Есть все основания полагать, что в XXI в. население увеличится всего в 2 раза, а потребление энергии и других ресурсов возрастет в 5-6 раз. В какой мере это приведет к нарушению глобальных условий? Станет ли оно столь большим, что окажет существенное влияние на условия жизни на Земле, или само развитие технологии и организации общества позволит достичь устойчивого стационарного режима? В рамках модели такая возможность предвидится. Однако в ней не учтены глобальные обратные связи, обусловленные ограничением ресурсов и изменениями в окружающей среде.

Важным индикатором смены алгоритма роста может служить изменение распределения богатства и энергии, земли и пищи. Пока же таких признаков нет, однако, несомненно, следует изучать подобные распределения, а не распространять, положим, условия в Калифорнии на весь мир без учета того, что с самого начала человечество вело себя как устойчивая саморегулирующаяся, но неравновесная система, в которой всегда устанавливалось как территориальное распределение населения, так и распределение потребления.

При анализе существующей в мире неравномерности распределения потребления и самого населения мы фиксируем современное состояние мировой демографии и экономики. Эта картина есть результат многовекового исторического развития, представленный в виде средних показателей. Такой обобщенный подход не раскрывает социальных истоков происходящего и потому может создаться впечатление, что он оправдывает существующее неравенство. Такое толкование в корне неверно, и то понимание глобального процесса, которое достигнуто, должно помочь в преодолении неравенства и формировании научно обоснованного взгляда на глобальные проблемы современности.

Более того, результаты статистического анализа указывают, что разрешение указанного неравенства в будущем нельзя представлять в виде "золотого миллиарда", обслуживаемого обреченными на бедность слоями населения [119]. Есть все основания считать, что при асимптотической стабилизации населения мира неравенство, обостряющееся в эпоху перехода, будет уменьшаться. Опыт таких развитых стран, как Япония и Германия, на это указывают.

9.4 Пространственное распределение населения

Представляет интерес рассмотреть пространственное распределение населения в масштабе всей Земли. Карты, иллюстрирующие распределения в масштабе планеты, ее регионов и стран, приведены в "Демографическом энциклопедическом словаре" [62] и энциклопедии "Народонаселение" [76]. Пространственное распределение народонаселения мира в масштабе планеты, региона или страны и города очень неравномерно и имеет выраженный фрактальный характер. В частности, распределение населения Франции исследовал Ле Бра, обращаясь к мультифрактальному методу обработки данных [72].

Многими авторами отмечалось, что для отдельных стран города ранжируются по степенному -- гиперболическому -- закону [139, 153]. Однако больший интерес представляет распределение городов для всего мира. Ранжирование городов мира по населению показано на рис. 9.3, где введено обрезание по логарифму города с наибольшим населением. Это распределение вполне удовлетворительно описывает все города и населенные пункты и без введения новых постоянных может характеризовать системные свойства мирового населения. Заметим, что такое распределение не только включает самые крупные города, но и дает возможность оценить число бомжей -- лиц без определенного места жительства, которое оказывается порядка 2%. Это соответствует оценке, данной Н.Н. Воронцовым, исходя из статистики номадов, которых можно ожидать в популяции [44].

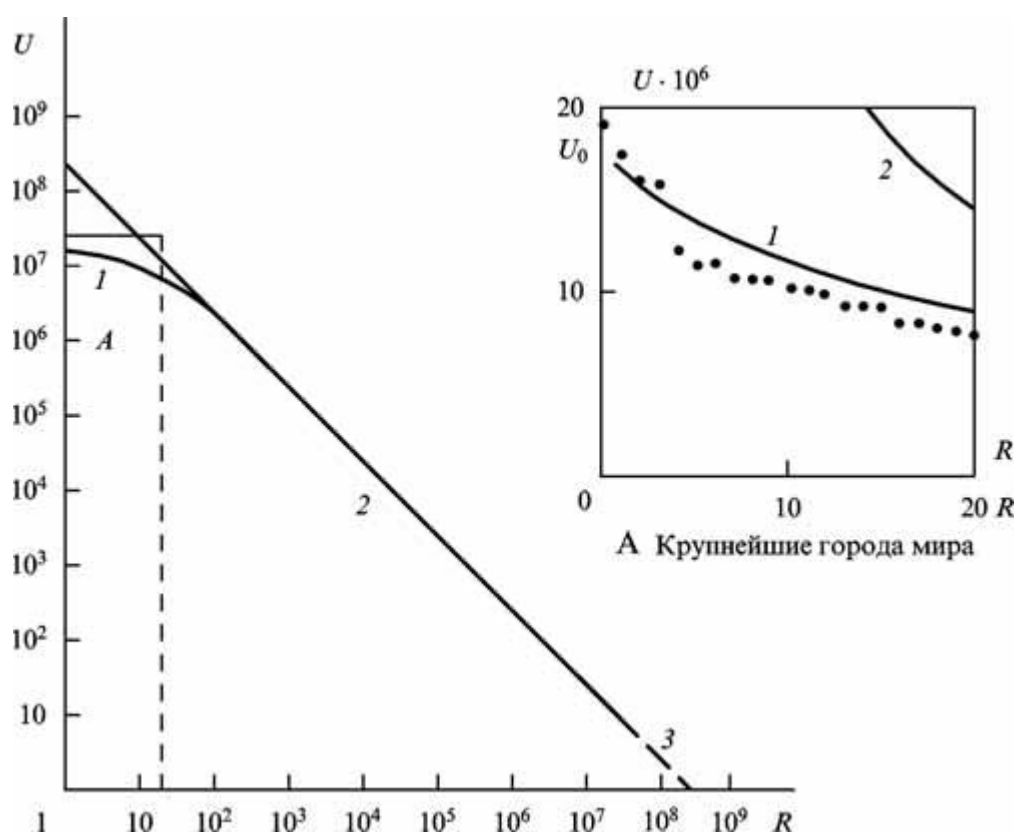


Рис. 9.3 Распределение городов мира по населению (1985г.):

1 -- $U(R) = (U_0 \ln U_0) / (R + \ln U_0)$;

2 -- $U(R) = (U_0 \ln U_0) / R = 290 \cdot 10^6 / R$, $R > \ln U_0 = 17$;

3 -- бомжи.

Вставка А: R=0 -- Токио, 1 -- Мехико, 2 -- Сан-Паулу, 3 -- Нью-Йорк, 4 -- Шанхай, 5 -- Калькутта, 6 -- Буэнос-Айрес, 7 -- Рио-де-Жанейро, 8 -- Лондон, 9 -- Сеул, linebreak 10 -- Бомбей, 11 -- Лос-Анджелес, 12 -- Осака, 13 -- Пекин, 14 -- Москва, 15 -- Париж, 16 -- Джакарта, 17 -- Тианин, 18 -- Каир, 19 -- Тегеран, 20 -- Дели

Распределение городов мира описывается выражением $U(R)$ -- население города с рангом R , где R -- ранг города, начиная с $R=0$. Численность населения самого большого в мире города U_0 определяется решением трансцендентного уравнения, связывающего U_0 с населением мира - $N=U_0 \ln^2 U_0$. Для населения крупных городов прошлого укажем, что в начале нашей эры, приняв $N \cong 200$ млн для населения Древнего Рима, где один Колизей вмещал 50000 зрителей, получим $U_0 \cong 1$ млн, что соответствует оценкам историков. Концентрация населения в Риме была значительна и указывает на высокую степень самоорганизации, которой достигло человечество в Древнем мире, где экономика и технологическая инфраструктура позволяли Великому городу поддерживать устойчивый образ жизни на протяжении многих веков и поколений.

Население Пекина в конце XVIII в. достигало 3 млн, что дает $N = 700$ млн, тогда как население мира составляло 900 млн. Эти цифры показывают, что предложенные оценки применимы и к историческому прошлому. Таким же образом можно асимптотически оценить ожидаемый размер самого крупного города $U_{0,max} = 42$ млн при $N_{\infty} = 13$ млрд при стабилизации населения планеты. Существенно то, что предложенное распределение описывает распределение городов всего мира и является следствием системного поведения населения планеты.

Пространственное распределение населения необходимо учитывать при развитии математической модели, при этом следует рассматривать как медленную диффузию -- расселение людей по земному шару -- так и их концентрацию в городах, начавшуюся во время неолита. В рамках более полной теории такие распределения следует получить как следствие автомодельности развития и асимптотики в самоорганизующихся системах.

9.5 Распределение благ в системе народов мира

Коснемся вкратце распределение доходов населения Земли, рассматривая его как глобальное явление. Распределение доходов так же, как и ранжирование городов, обычно производится для отдельной страны и описывается степенным законом -- законом Парето. Рекурсивный характер большинства социальных явлений лежит в основе тех механизмов, которые приводят к сильным корреляциям во времени и пространстве и выражаются в самоподобном развитии [138]. Возможность описания социальных явлений подобными фрактальными степенными распределениями следует рассматривать как проявление статистических свойств процессов в сложных неравновесных самоорганизующихся системах, как признак статистического хаоса [158].

Для анализа эволюции человечества в обозримом будущем важно распределение доходов, вернее, общественного продукта в разных странах и регионах (табл. 9.3). Диапазон значений, при всей их условности, велик, что показывают приведенные характерные величины среднего дохода на душу населения, выраженные в условных международных долларах (PPP) и долларах США. Распределение богатства обычно представляют отношением того, что приходится на богатейшие 10% (20%) населения страны к тому, что приходится на беднейшие 10% (20%), характеризуя таким образом крутизну распределения и неравномерность потребления [24]. Рассмотрение этого отношения представляет большой интерес для характеристики тенденций социальной эволюции и

преодоления неравенства. Обратим внимание на различие между Японией, Германией и США, а также на Россию. В России это соотношение аномально велико, указывая на сильное социальное неравенство и расслоение общества, отказ по существу от социальной справедливости, возникший в результате глубокого морального и экономического кризиса, постигшего страну (см. десятую главу).

Развитый метаисторический подход к динамике роста населения мира не разделяет страны на развитые и развивающиеся. И те, и другие в равной мере принадлежат к одной системе человечества и в данное время просто находятся в разных стадиях экономического развития и демографического перехода. Однако, благодаря глобализации, сильному взаимодействию и обмену информацией, развитие, так называемых, развивающихся стран проходит вдвое быстрее, чем тот же процесс происходил в развитых странах, как и в семье младшие братья часто развиваются быстрее старших, заимствуя их опыт.

Таблица 9.3 Распределение доходов в мире в 1995 г.

Показатель	Мир	Разви- тые страны	Разви- вающ страны	США	Япо- ния	Гер- мания	Россия	Ки- тай	Ин- дия	Бра- зилия
На душу населения доход, (PPP)	6070	173000	3050	27000	22000	20000	4500	2920	1400	5400
ВВП, долл. США	5000	12300	1100	27000	40000	28000	2250	620	340	3640
Отношение доходов 10% самых богатых к 10% самых бедных	14,4	15	14,2	15,9	—	8,4	32	10	7,7	73
20% самых богатых к 20% самых бедных	7,9	7,2	8,2	8,9	4,3	5,8	11,5	7,1	5,0	32

Всякие рассуждения о глобальном развитии и его изменении в результате мировой политической воли представляются достаточно беспредметными, пока человечество до сих пор тратит не менее одного триллиона долларов в год на вооружение, причем значительная часть оружия сосредоточивается в развивающихся странах. Это означает, что на каждого нового жителя Земли приходится оружия на 10000 долларов США. Такое обилие оружия опасно вдвойне -- как нагрузка на экономику, так и прямо результатом своего действия, в том числе на окружающую среду. Поэтому исключение из оборота оружия, в первую очередь оружия массового уничтожения, должно иметь высокий приоритет. В то же время заметим, что минами и автоматами уже убито больше людей, чем атомным оружием и другими средствами массового поражения [122].

Наконец, во время глобального демографического перехода следует учитывать разницу в скорости развития, организации экономики и неравномерность потребления между странами, прошедшими через переход, и развивающимися странами. Распад старых имперских структур управления обществом привел к развитию рыночных отношений, в то время как новые задачи, стоящие перед человечеством, настоятельно требуют регионального и глобального управления и планирования на новом уровне. Можно думать, что в переходную эпоху в мире все в большей степени будет проявляться это противостояние. Поэтому так существенна проблема изменения моральных ценностей и экономических отношений, которые неизбежно должны наступить после демографического перехода в будущем человечества при спаде численного роста и стабилизации населения мира.

9.6 Мир будущего и концепция устойчивого развития

Представляло бы несомненный интерес подробное обсуждение того асимптотического состояния, к которому в обозримом будущем стремится человечество. Население мира будет стремиться к 13 млрд, достигнув 12 млрд к концу XXI в., что находится в согласии с последними расчетами, произведенными совершенно другими методами. Есть все основания полагать, что это состояние будет динамически устойчивым. Поэтому следует предположить, что население мира стабилизируется и не будет убывать. Наступающая стабилизация может рассматриваться как результат демографической политики. Однако в рамках развитых представлений стабилизацию следует относить к эволюции системы, где демографическая политика и практика есть часть системного поведения человечества, проявившегося на этом этапе развития как следствие демографического императива.

Развитые страны уже вступили в завершающую стадию демографического перехода и таким образом мы уже можем как бы заглянуть в будущее и с этих позиций увидеть, что ожидает нас всех. При очень существенном возрастании производительности труда происходит перемещение рабочей силы в область сервиса, обслуживания общества. На производство одного автомобиля на современном автозаводе затрачивается около 10 рабочих часов. Однако в Германии, в 1999 г. впервые оборот в сфере информационных технологий превысил объем производства в автомобильной промышленности, занимающей важное место в германской экономике. Аналогичная ситуация наблюдается во многих отраслях промышленности, и технический прогресс часто ограничен не знаниями, а социальными, организационными и финансовыми причинами, проявляющимися при реструктуризации индустрий. Например, этим в значительной мере определяются крупные конфликты в угледобывающей промышленности, как это произошло в Англии, а теперь и в России, где старые шахты больше не могут поставлять уголь по дешевым мировым ценам.

Рост производительности труда и все большее развитие обслуживания общества потребует развития науки и медицины, образования и культуры, дальнейшей информатизации человечества как продолжения процесса сапиентации человека. Это развитие будет происходить в условиях глобализации знаний, что уже накладывает отпечаток на развитие техники, науки и медицины в будущем постиндустриальном обществе [132].

В предвидимую эпоху стабилизации населения резко изменится возрастной состав населения, причем из всех последствий глобального демографического перехода эти изменения наступят позднее всего, и развитые страны уже сталкиваются с этой ситуацией. Существенное увеличение численности старшего поколения потребует все возрастающих расходов на его обеспечение, что означает увеличение затрат на социальное страхование и здравоохранение. Для населения мира, соответственно расчетам, этого следует ожидать к концу следующего века. За изменением возрастной структуры населения последует глубокая перестройка ценностных ориентаций в обществе, что, несомненно, представляет основную проблему на новом этапе эволюции человечества.

В обозримом будущем после демографического перехода станет вопрос о критериях развития. Если в прошлом все выражалось в количественном росте, причем росте во всех направлениях -- числе детей, питании, потреблении, вооруженности, то в новых условиях при стабилизации численности населения критерием развития, по-видимому, станет *качество жизни* во всех измерениях.

При анализе тенденций развития человечества в предвидимом будущем значительный интерес представляет доклад "Забота о будущем" Независимой комиссии по населению и развитию, под председательством Марии де Лурдес Пинтасильо, в прошлом премьер-министра Португалии [123]. Этот отчет, опубликованный в 1996 г., продолжает традицию исследования комплексных проблем современности, начатую Социалистическим интернационалом. Отчеты составляются международной группой экспертов при проведении ряда региональных сессий. Первой была комиссия Вилли Брандта по развитию [106].

В докладе "Забота о будущем" рост населения рассматривается, возможно впервые, как комплексная проблема, и представленные выводы во многом подтверждают и развивают на базе социологических исследований и конкретных предложений результаты количественного анализа роста. В методологическом плане авторы справедливо указывают на необходимость увязки развития и роста населения, на невозможность отдельного рассматривания факторов роста, сводимого только к вопросам контроля над рождаемостью.

С этим, в частности, связано критическое отношение к ряду жестких рекомендаций по, так называемым, новым технологиям воспроизводства. Показательна рекомендация: при осуществлении подобных технологий в области здоровья и воспроизводства следует руководствоваться этическим принципом, состоящим в том, что все возможное с точки зрения науки и технологии должно быть принято обществом, а не навязано ему.

В рекомендациях Комиссии четко сформулирован тезис о том, что человечество переживает цивилизационный переход к новому типу развития, связанному с новыми ценностными установками общества. Авторы видят это в повышении роли экологии и в достижении большего экономического равенства. С этим связана глобальная безопасность, которая также должна привести к существенному снижению уровня вооруженности общества и укреплению режима коллективной безопасности, основанной на принципах ООН. В отчете сформулированы конкретные рекомендации по определению и обеспечению *качества жизни* в обществе будущего. Авторы отчета разделяют позицию, что при предсказуемом росте населения и разумном ведении мирового хозяйства пищевых ресурсов будет достаточно. В области энергетических ресурсов авторы призывают к ограничению выбросов в атмосферу при изменении как технологической базы энергетики, так и модификации потребностей людей.

Если существенным мотивом, даже лейтмотивом, рекомендаций явилась смена ценностей, призыв к новому социальному контракту, которыми должно руководствоваться человечество в своем развитии, то произнесенные вполне содержательные выводы и рекомендации не обеспечивают их исполнения, если рассматривать их в отрыве от объективно существующих принципов развития. В этом есть некоторое расхождение с автором, выступающее как различие в позициях политика и аналитика. Для исследователя отвлеченные числа часто вытесняют человеческий фактор, в то время как для общественного деятеля на первом месте должны быть люди, их судьбы и условия существования. Однако действенный прогресс возможен только при взаимном понимании и политической воле в достижении реальных целей.

Авторы отчета в полной мере отдают должное демографическому фактору и общечеловеческому значению демографической революции, через которую мы проходим. Вкратце основные выводы доклада могут быть сформулированы в следующих решительных предложениях:

1. Приоритетом мирового развития в предвидимом будущем становятся здравоохранение и образование.
2. Неприятие избыточных надежд на рыночные механизмы в экономике, которые приговаривают значительные секторы населения мира к бедности, потере здоровья и безработице без должных социальных гарантий.
3. Приоритет прав женщин в вопросах стабилизации населения мира.
4. Необходимость введения налога на международные финансовые операции, который позволил бы осуществить предложенную программу.

Таким образом, авторы доклада не разделяют апокалиптических пророчеств и в целом с надеждой смотрят на будущее человечества, указывая вместе с тем на необходимость значительных перемен.

После завершения демографической революции, несомненно, произойдет изменение парадигмы развития и определится одна из двух альтернатив дальнейшей эволюции. Вопрос о соотношении количественного роста и качества, по-видимому, будет наиболее существенной проблемой развития при переходе к асимптотическому режиму стабилизированной численности населения Земли в предвидимом будущем. Поскольку движущей силой роста и развития является коллективное взаимодействие, то после перехода должно измениться общественное сознание при более статичном и раздробленном состоянии мирового сообщества. Итак, возможен сценарий, при котором развитие, сцепленное с ростом населения, существенно замедляется.

В современном мире, несмотря на стремительное развитие, за последние десятилетия большого качественного прогресса не было, и все, в основном, сводилось к лучшей реализации направлений, намеченных чуть ли не с начала XX в. Только последние достижения биологии могут претендовать на оригинальность по сравнению с успехами других отраслей науки и техники, но и они были начаты в конце XIX в. На то, что при исключительном количественном и прагматическом развитии науки и техники происходит так мало новых фундаментальных открытий, обращали внимание ряд историков знания. А такого всплеска новых идей, направлений, совершенно изменивших в начале XX в. состояние наших представлений о мире и в значительной мере предопределивших весь последующий прогресс, такого взлета с тех пор не было, несмотря на колоссальные усилия и затраты. Индикатором может служить сопоставление влияния научных достижений и сравнение числа Нобелевских премий в настоящем и прошлом. За последние сто лет масштаб открытий, несомненно, уменьшился, а долговременное влияние работ и идей, отмеченных в последние десятилетия, стало меньше.

С одной стороны, динамика роста населения в Европе в рассматриваемое время могла создавать обстановку для такого взрывного развития науки и техники. Однако если указанные корреляции развития культуры и динамики населения верны, можно ли ожидать подобный результат от того стремительного развития, который сейчас происходит на Востоке? С другой стороны, наука, как и культура, стала массовой. Многие отмечают снижение ее морального уровня и растущий кризис доверия к науке. Появляется все больше симптомов отторжения науки, иррационализма, мистики и религиозного фундаментализма [130].

Будет ли этот процесс стагнации менее драматичным, чем вся предшествующая история, когда именно в XX в. мир пережил самые сильные потрясения за время своего стремительного развития. В настоящее время нельзя забывать и о возможности больших потрясений при восходящих стадиях демографического перехода, которые могут еще произойти в стремительно развивающихся странах, для которых ближайшие десятилетия и даже годы станут решающими на пути в будущее.

Проблема сцепления динамики роста народонаселения и развития, являющегося одним из основных выводов рассматриваемой теории, несомненно, заслуживает более внимательного исследования. Это особенно важно в наше время демографического перехода и глобализации развития, в том числе не только в экономике, технике и науке, но и в других областях творчества, что рассмотрено ЮНЕСКО в "Отчете о развитии культуры: культура, творчество и рынок" [24].

Большой интерес представляет эволюция государства как социального института. Мы видим ослабление роли государства при распаде имперских структур. Остались пока только древнейшие империи, которые в течении тысячелетий было привычно видеть как многонациональные, многоязычные регионы, -- это Индия и Китай. Сохранятся ли они в эпоху стремительных перемен, или распадутся, подобно тому, как распались Римская, Испанская, Оттоманская, Австро-Венгерская, Французская, Британская и, наконец, Русская империи? Придут ли на смену старым структурам новые, объединенные финансово и индустриально, при развитии международном разделении труда, но сохраняющие в известных пределах языковой, культурный и этнический суверенитеты? Теперь этому пути следует объединенная Европа, а Китай издавна демонстрирует такую модель в своей тысячелетней истории.

Изменится характер армий. В обществах стран, прошедших переход, все меньше государственной воли и демографических ресурсов для призыва в массовые армии недавнего прошлого, но из-за падения роста населения уменьшатся, если не исчезнут, и причины больших войн. По-видимому, в этой перспективе развития найдет свое разрешение отмеченная выше проблема избыточной вооруженности человечества, когда в мире ограниченного роста уменьшится одна из причин для войн. В то же время в развитых странах благодаря научно-техническому прогрессу резко возрастает уровень оснащения вооруженных сил. Их задача видится в стабилизации мира, а не в широких наступательных операциях, связанных с захватом территорий и переделом мира. Тем не менее, в переходный период еще возможны крупные войны с участием стран, не прошедших через демографический переход.

В контексте потенциальных изменений роли армий следует рассматривать мысль генерального директора ЮНЕСКО Ф. Майора о переходе от культуры войны -- милитаризованного политического сознания -- к культуре мира [120]. При стабилизации населения мира и последующих изменениях демографической ситуации, в первую очередь старения населения, идея о культуре мира представляется уже не только как гуманистический почин, но и как объективное следствие изменения парадигмы развития человечества. Поэтому идея культуры мира должна рассматриваться как смена ценностных установок человечества в новых условиях глобального развития. Причем речь идет об исключении войны, большой войны, из контекста будущей истории человечества. Такое рассмотрение идеи о культуре мира в свете изменений, наступающих вследствие демографического перехода, открывает путь к принципиально новому подходу к демилитаризованному будущему человечества.

В настоящее время, особенно после Международной конференции 1992 г. в Рио-де-Жанейро по развитию и окружающей среде, начала пропагандироваться концепция "sustainable development" -- представление переводимое как устойчивое развитие. Основная идея устойчивого развития формулируется как "обеспечение потребностей настоящего времени без того, чтобы затрагивать возможность для следующих поколений обеспечить свои потребности", сформулированная Комиссией Брутланд [113]. При всей заданности этой программы политизированной экологии ее следует оценивать в сопоставлении с явлениями, сопровождающими демографический переход.

Исходя из представления о демографическом императиве, можно полагать, что изменения в населении Земли, следующие после перехода, в первую очередь быстрое падение скорости роста и последующее за этим изменение возрастного состава, приведут к условиям для такого устойчивого и вместе с тем замедленного развития. В развитых странах уже можно видеть реакцию на новые условия практически нулевого роста населения, в частности, возрастающую озабоченность экологическим состоянием мира и растущую критику общества потребления. Станут ли эти представления основой новых ценностей или же они исчезнут, как пропадают новомодные тенденции, не связанные с глубокими историческими процессами? Также нельзя не обратить внимания на возможное падение творческого потенциала Запада, которое можно уже заметить ср. [130]. Для автора запомнилась беседа с лордом Каллаханом, премьер-министром Великобритании в 1973-1979 гг., который заметил, что он более всего озабочен безразличием и самоуспокоенностью (complacency) нынешнего общества в развитых странах.

В развивающихся странах, проходящих через пик роста населения, стремительного экономического развития, урбанизации, когда происходит рост региональных градиентов богатства и бедности, было бы трудно навязать представления об устойчивом развитии, которое постепенно завоевывает себе место в сознании и ценностях развитых стран. В этих условиях вряд ли можно рассчитывать и на призыв к мировой солидарности перед общими для всех глобальными проблемами.

Глобальные проблемы изменения климата еще недостаточно поняты. Даже ожидаемое глобальное потепление и повышение уровня мирового океана следует относить к гипотетическим предположениям. В последнее время возникла критика идеи об исключительно антропогенном происхождении изменений, связанная, в первую очередь, с неполнотой моделей климата. Мы и здесь имеем дело с поведением сложной нелинейной системы, включающей атмосферу, гидросферу -- моря и океаны -- и биосферу Земли, в том числе ее население, для которой прямое моделирование пока не дает достаточно полного понимания. Антропогенное изменение атмосферы скорее может послужить толчком и относительно быстро перебросить климатическую систему в другое устойчивое состояние. Исследования палеоклимата показывают, что такие внезапные перевороты происходили в прошлом, но не известно, что их инициировало (см. рис. 4.3).

Поэтому существующие представления не просто положить в основу всеобъемлющих политических и экономических решений при отсутствии должной политической воли. Отметим, что вследствие временного фактора роста существенные изменения произойдут в ближайшие 50 лет при быстрой смене режима воспроизводства в нелинейной системе населения мира. За это время трудно ожидать существенного глобального изменения окружающей среды. Поэтому можно думать, что пока в развивающихся странах не будет достигнут значительный экономический прогресс, нельзя ожидать, что они последуют призыву обратиться к глобальным проблемам и поставят общечеловеческие приоритеты выше национальных целей. Некоторые страны, как Канада и Россия, скорее выиграют от потепления, которое связано также и с последним трендом климата [129].

Мир уже столкнулся с этим вопросом во время Специальной сессии ООН, посвященной окружающей среде и развитию, в Нью-Йорке летом 1997 г., когда не было принято решений в развитие того, что было сформулировано в Рио-де-Жанейро [128]. Несмотря на заключенные в Киото соглашения о сокращении выбросов углекислоты в атмосферу, ратификация и проведение в жизнь этих соглашений происходят очень медленно. Масштаб этой дилеммы, перед которой рано или поздно будет стоять человечество, столь велик, что его трудно рассматривать в рамках одной только проблемы роста населения мира.

Глава 10

Демографическое положение России

10.1 Демографические процессы в России

10.2 Демографические сценарии для России

10.3 Последствия демографического перехода

Умом Россию не понять...

Ф.И. Тютчев

Данная глава посвящена России. Очевидно, что судьба отдельно взятой страны никак не может рассматриваться методами, развитыми для описания всего человечества в рамках нелинейной теории. Однако столь же очевидно, что развитые представления дают глобальные рамки, демографическое поле, в котором следует поместить каждую отдельно взятую страну как часть целого.

10.1 Демографические процессы в России

В настоящее время рассмотрение демографического положения России представляет значительный интерес, однако глубокий экономический кризис, большие миграционные потоки, возникшие после распада Союза, делают анализ демографической ситуации трудной задачей.

Как уже отмечалось, можно ожидать, что в силу стремительности и неравновесности процессов самоускоряющегося роста и его внезапного прекращения при демографическом переходе будут нарушаться те длительные, создававшиеся веками исторического процесса, связи не только на уровне человека, личности и общества, но и на более высоком уровне стран и государств, в масштабах мировой истории. Иными словами, в мире сейчас скорее будут главенствовать центробежные силы, а не центростремительные, организующие и самоорганизующие факторы как тенденции глобального развития. Это было верно для Советского Союза и тем более верно теперь для России¹.

¹ В последующем изложении автор во многом обязан концепцией и советами А. Г. Вишневному.

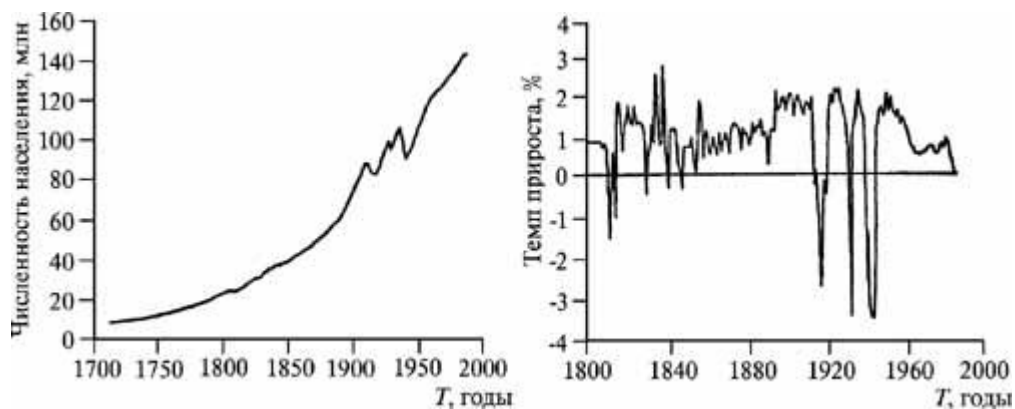


Рис. 10.1 Рост и скорость прироста населения России [76]

Благодаря размерам и многонациональному составу, разнообразию географических условий и исторических путей развития, замкнутой автаркической экономике региональные процессы, происходившие в Союзе, во многом отображали, как бы моделировали, глобальные проблемы. Такое параллельное рассмотрение было бы поучительно и могло бы служить предметом отдельного исследования, но в данном случае имеет смысл ограничиться демографическими аспектами (рис. 10.1). Это тем более важно, что именно демографические аргументы в последнее время приобрели особую популярность, а их понимание мало соответствует тому, что известно и изложено в профессиональных, но мало доступных изданиях ситенасобщ, насрос. Драматическая судьба генофонда и населения России рассмотрена Н.Н.Воронцовым с позиций популяционной генетики и теории эволюции [43].

Общая характеристика положения дел в России дана директором Института социально-экономических проблем народонаселения РАН Н. М. Римашевской: "При оценке демографической ситуации существенны следующие проблемы: деградация окружающей среды, во многих регионах приближающаяся к катастрофической; бедность, граничащая с нищетой для большей части населения; очень существенное социальное расслоение населения, способствующее распаду общества; потеря системы ценностей при отсутствии каких-либо ориентиров для большей части общества; растущая преступность при отсутствии каких-либо гарантий безопасности; потеря страной трудового потенциала. Реформы проводятся без какого-либо понимания тесной связи между экономическими и социальными преобразованиями" [123].

10.2 Демографические сценарии для России

Большой интерес представляет недавно опубликованный детальный анализ демографических процессов в России, проведенный при сотрудничестве русских и голландских ученых [84]. Основные выводы представлены авторами в следующем резюме: "Для составления демографических прогнозов России рассмотрено пять сценариев. Каждый сценарий дает вариант будущего развития -- траекторию, основанную на некоторых предположениях о возможных изменениях смертности, рождаемости и миграции. Диапазон альтернатив соответствует возможному и выражает неопределенности будущего. Поскольку у нас нет точных представлений, каким оно будет, у авторов все же были мысли о том, какие варианты исключены в предположении и что внезапных изменений не произойдет. Таким образом, основные результаты состоят в следующем.

1. Во всех сценариях предполагается, что будет продолжаться уменьшение населения, которое началось в 1992 г. Население России достигло своего максимума в 148,3 млн на 1 января 1992 г., и с тех пор оно уменьшилось до 147,9 млн в 1995 г. из-за отрицательного прироста. Число смертей превышает число рождений почти на 1 млн в год, и эта разница быстро растет -- от 220 тыс. в 1992 г. до 750 тыс. в 1993 и 893 тыс. в 1994 г. Положительный баланс миграции, который увеличился от 176 тыс. в 1992 г. до 810 тыс. в 1994 и 502 тыс. в 1995 г.¹ в значительной мере компенсирует избыточную смертность по сравнению с рождаемостью, но не предотвращает уменьшения населения. Без положительного баланса миграции, наблюдаемого с 1975 г. рост населения России, который за последние 20 лет (1975-1995) составлял 11% , был бы всего 8% и в стране не хватало бы 1,5 млн жителей только за три года -- от 1992 до 1994 г. Ожидаемое уменьшение населения между 1995 и 2025 г. составляет от 2 млн для оптимистического сценария и до 32 млн для пессимистического -- уменьшение более чем на 20% за 30 лет. Пессимистический сценарий не содержит чего-либо исключительного. В нем предполагается продолжение уменьшения рождаемости от 1,3% в 1995 г. до 1,05% в 2025 г., в соответствии с заявлениями женщин, сделанными во время микро-переписи 1994 г., неизменяющаяся смертность женщин и продолжающееся увеличение смертности мужчин -- продолжительность их жизни снизится с 57,6 лет до 54,0 лет в 2025 г., что намного меньше, чем та, которая наблюдается в последние годы².

¹ Основной поток мигрантов происходит из стран, прежде входивших в СССР. Миграция составляла 914 тыс. в 1994 г. и 612 тыс. в 1995 г. ²С 1990 по 1994 г. продолжительность жизни мужчин уменьшилась более чем на 6 лет -- от 63,8 до 57,6 лет. В некоторых регионах уменьшение еще больше. Так например, в Карельской республике, граничащей с Финляндией, продолжительность жизни мужчин уменьшилась с 63,75 лет в 1989,--,90~ гг. до 54,95 лет в 1994 г. В течение того же времени продолжительность жизни женщин уменьшилась с 74,53 до 68,97 лет..

2. Старение населения достигнет беспрецедентной величины. Средний возраст населения России, который в 1995 г. составлял 36 лет, увеличивается во всех сценариях и достигнет в 2025 г. приблизительно 40 лет для оптимистического сценария и 42 лет в пессимистическом случае (высокая смертность и низкая рождаемость). Картина старения со временем изменяется. Так, до 2010 г. увеличение среднего возраста связано с уменьшением числа детей как результатом уменьшения рождаемости и увеличением работоспособного возраста -- 15-59 лет. После 2010 г. население старше 60 лет резко увеличивается и соответственно растет средний возраст. В 1995 г. 22,5 млн человек было старше 60 лет, что составляло 17% населения (в 1989 г. -- 15%). Из лиц пожилого возраста 2/3 (67%) составляют женщины (в 1989 г. -- 69%). В 2025 г. число лиц старше 60 лет достигнет 28 млн при оптимистическом сценарии, из них 61% составят женщины. При пессимистическом сценарии численность лиц пожилого возраста составит 22 млн при 56% женщин. Доля женщин старше 60 лет уменьшается во всех сценариях из-за нормализации возрастной структуры. Малое число мужчин старше 60 и особенно 70 лет следует отнести к потерям во Второй мировой войне¹.

¹Для некоторых регионов, например для Перми, в возрастной пирамиде практически отсутствуют мужчины старше 70 лет..

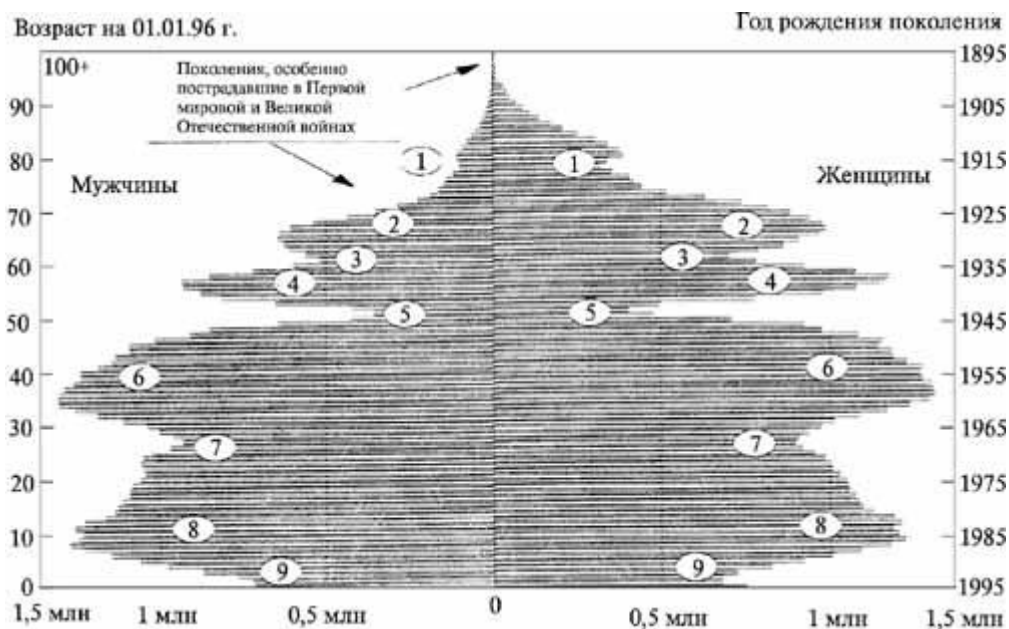
3. В связи со старением увеличится отношение числа работающих к числу лиц старшего поколения². В России в 1995~г. на двух граждан старше 60 лет приходилось 7 человек рабочего возраста -- от 15 до 59 лет. Это соотношение мало изменится за ближайшие 15 лет и даже несколько уменьшится. Но после 2010 г. оно сильно возрастет, и к 2025 г. на двух лиц пожилого возраста придется 6 работников в пессимистическом варианте и 5 работающих -- при оптимистическом сценарии. Эта разница в основном обязана различию в смертности в вариантах сценариев.

² В России выход на пенсию происходит в 60 и 55 лет соответственно для мужчин и женщин. В демографическом справочнике "Население России" публикуется доля зависимого населения -- мужчин старше 60 и женщин старше 55 лет. В настоящее время многие мужчины и женщины работают после выхода на пенсию, и принятые законы разрешают получать как пенсию, так и зарплату..

4. Пространственное распределение населения определяется, главным образом, внутренней миграцией, несмотря на то, что региональные различия в смертности и рождаемости значительны¹. Существенное перераспределение населения происходит в устойчивых миграционных потоках. В оптимистическом сценарии доля населения, живущая в Дальневосточном экономико-географическом регионе, снизится с 5,2% в 1995 г. до 3,5% в 2025 г. при уменьшении числа жителей от 7,6 до 4,1 млн. Недавно возникший отток населения, по-видимому, сохранится и в будущем. Обратим внимание на то, что миграция китайцев на Дальний Восток (в основном нелегальная) не учитывается. Зайончковская оценивает численность китайцев на Дальнем Востоке в 1 млн [82]. На севере, северо-западе и в Восточной Сибири также наблюдается уход населения, но меньше, чем из районов Дальнего Востока. Население мигрирует в европейскую часть России, где находится 80% населения страны, причем больше всего увеличивается население на Северном Кавказе и в Поволжье. В сценариях со значительной мобильностью как в оптимистических, так и пессимистическом вариантах доля населения Дальнего Востока увеличивается, но незначительно. Это происходит в предположении, что при большей мобильности некоторые потери населения на Дальнем Востоке, начиная с 1992 г., будут компенсироваться иммиграцией>.

¹ В 1994 г. наименьшая продолжительность жизни была отмечена в Туве -- 48,9 и 62,9 лет для мужчин и женщин соответственно. Наибольшие цифры отмечены в Дагестане -- 65,5 и 75 лет.

Расчеты основаны на математических методах, детально учитывающих распределение населения по возрасту, полу и месту жительства. Для этого страна делится на 79 частей, которые сведены в 11 экономико-географических регионов. Затем, используя многомерное матричное представление, рассчитывают динамику такой системы при разных сценариях развития -- трех по смертности, двух по рождаемости и трех по миграции. Несмотря на столь полный учет всех данных, хорошо видно, насколько эти расчеты определяются тем сценарием, который задается извне, на основе исторических, социальных и экономических соображений о ходе развития, и как, тем не менее, такая методика ограничена по времени прогноза.



Возрастная пирамида для России на 1995 г. [80]

1 -- снижение рождаемости в годы Первой мировой и Гражданской войны 2 -- компенсационное повышение рождаемости после Гражданской войны 3 -- коллективизация, раскулачивание (1928 г.) и голод 1933 г. 4 -- запрещение абортов в 1936 г. и natalистическая политика 5 -- падение рождаемости в Великую Отечественную войну 6 -- рост рождаемости после войны и в "Хрущевскую оттепель" 7 -- демографическое эхо Великой Отечественной войны 8 -- новая семейная политика и повышение рождаемости при Горбачеве 9 -- современное понижение рождаемости и второе эхо войны

10.3 Последствия демографического перехода

В настоящее время в России завершается демографический переход -- рост населения прекращается. Это основное явление в демографической эволюции страны за послевоенные десятилетия. Однако на этот вековой процесс накладываются события последних десяти лет, в первую очередь, экономический кризис. Он привел к глубоким потрясениям общества и сказался в уменьшении средней продолжительности жизни, особенно у мужчин, которая прошла в 1994 г. через минимум 59 лет, продолжая оставаться чрезмерно низкой (рис. 10.2). Происходящее во многом связано с низким уровнем здравоохранения в стране, финансирование которого в 5,--6 раз меньше, чем в развитых странах, находящихся в такой же стадии демографического перехода. Не меньшее значение имеет то обстоятельство, что в обществе традиционно не ценится должным образом человеческая жизнь. Это видно по производственному травматизму, положению в армии, состоянию социального страхования и отношению к окружающей среде.

В отличие от смертности с рождаемостью ничего столь катастрофического, по мнению демографов, не происходит. Ее снижение в начале 90-х годов закономерно вследствие наступления второго эха войны и демографического перехода, что характерно для всей цивилизации современных развитых стран. Поэтому и России в силу ее принадлежности к странам, в основном прошедшим через переход, предстоит и дальше жить в условиях низкой рождаемости.

Для сравнения заметим, что в некоторых южных регионах России и в прилегающих странах Центральной Азии продолжается рост населения, обязанный первой стадии демографического перехода. Это сопровождается характерными для этого периода

явлениями -- притоком населения в города, растущими массами неприкаянной молодежи, дисбалансом в развитии и, как следствие, возрастающей нестабильностью общества.

Важную роль играет миграция населения. Если до 1970 г. миграция, в основном, происходила из России, то в недавнее время до 1 млн человек ежегодно прибывает в страну. Таким образом, миграция стала существенным и долговременным фактором, прямо влияющим на демографическую ситуацию в стране и способствующим некоторой компенсации потерь от избыточной смертности и низкой рождаемости.

Все большую роль будет играть старение населения вследствие демографического перехода. Это приведет к существенному повышению доли старших поколений в возрастной структуре общества с соответствующими изменениями ценностных связей и все возрастающими требованиями к социальному обеспечению старших поколений, как все более многочисленной части общества, требующей существенной части бюджета.

Уменьшение числа молодых граждан будет требовать перехода к малочисленной профессиональной армии и отказа от призыва как очень расточительной формы использования демографических ресурсов страны. Россия столкнется с этой ситуацией к началу XXI в., так что реформа армии должна к этому времени привести к качественно новым принципам формирования вооруженных сил.

В основе этих процессов лежит фундаментальный качественный переворот, который переживает мир и каждая страна в отдельности. Россия уже далеко зашла по пути демографического перехода в завершающую стадию стабилизации численности населения, однако соответствующие изменения здравоохранения, социально-экономических условий только происходят и вместе с тем совпали с коренной перестройкой экономических отношений, регионализацией экономики и ее демилитаризацией, сопровождаемых глубоким политическим кризисом.

По мере смены численного роста, как меры развития, со всей остротой встанет вопрос о *качественных* изменениях роста, определяемых в первую очередь, развитием культуры -- образования и медицины, науки и техники. На смену экстенсивному сырьевому и силовому развитию должен придти приоритет инновации, интеллектуализации и информатизации общества. Ввиду глобализации современной науки и межнационального характера производства при интенсивном обмене технологиями очевидно, что развитие может происходить только при действенном международном сотрудничестве.

В этой связи следует рассматривать переход к 12-летнему школьному образованию. Это несомненно правильный шаг, соответствующий как тенденциям мирового развития, характерный для развитых стран, так и современным требованиям к развитию образования в России. С одной стороны, увеличение продолжительности образования следует рассматривать в контексте глобального развития и роста культуры, как следствие информационной эволюции человечества, переход к "мягкому" развитию в отличие от "жестких" форм, характерных для первого периода промышленной революции, ставящих во главу угла энергетику, тяжелую промышленность, транспорт.

С другой стороны, следует отметить современное состояние и ослабление влияния государства в России, распад и криминализацию общества, и несформированность со стороны нарождающегося частного капитала долговременных целей страны. Это привело практически к полному отсутствию поддержки образования и наукоемкой промышленности и совершенно не отвечает требованиям нового развития, по существу оставляя страну без будущего. После сохранения России как единого государства вопрос

об альтернативе развития и перехода к современной парадигме роста качества жизни и населения становится главной проблемой, стоящей перед страной. Обсуждение этого критического круга вопросов дано Н. Н. Моисеевым [126], а детальный анализ проблем, связанных с ноосферной стратегией обобщен А. Д. Урсулом в монографии "Переход России к устойчивому развитию" [128].

Для России существенно понять долговременный и фундаментальный характер происходящих процессов и то, в какой степени они обязаны общим закономерностям того перехода, который ныне переживает человечество в целом. С одной стороны, это связано с внутренними, специфическими для нашей страны, историческими обстоятельствами. Если с последними мы можем и должны справиться, то глобальные процессы находятся вне нашего и чьего бы то ни было воздействия. Для этого нужно не только более полное понимание того, что происходит, но и глобальная политическая воля.

Именно в судьбах России виден взаимосвязанный комплексный характер происходящей демографической революции. Мир переживает эпоху стремительного цивилизационного перехода к новой форме развития, при котором миллион лет неустанного количественного роста сменяется предвидимой эрой качественного совершенствования человечества. Этот исторический вызов с необычайной остротой и поставлен перед Россией.

Заключение и выводы

Для населения мира, если рассматривать его как единую развивающуюся путем самоорганизации открытую систему, модель позволяет охватить громадный диапазон времени и круг явлений, в которые входит вся история человечества. В модели постулируется постоянство и инвариантность автомодельного процесса, для которого устанавливаются естественные границы его применимости и используются минимальные средства для развития непротиворечивой теории.

Модель предлагает феноменологическое, макроскопическое описание явлений роста, где суммарный эффект всех факторов нашел свое выражение в кооперативном нелинейном механизме развития. Ведущее значение следует придать информационному взаимодействию, объясняющему как квадратичный закон роста, так и синхронизм фаз развития в масштабах Ойкумены. Справедливость принципов моделирования следует видеть не только и не столько в том, насколько близко расчет совпадает с наблюдаемыми данными, сколько в следствиях тех основных предположений о системности и стационарности процесса автомодельного роста, которые положены в ее основу. Именно в этом представляется успех применения методов нелинейной механики и системного подхода при анализе и исследовании роста населения. Охватывая все развитие системы человечества, нелинейная модель, естественно, не применима к отдельным регионам и странам. Однако глобальный ход развития оказывает влияние на каждую страну, каждую демографическую подсистему как часть целого.

Существенным выводом теории стало представление о кинематическом преобразовании эффективной продолжительности исторического времени по мере самоускоренного роста человечества. Установление рубежа, от которого следует отсчитывать время, с масштабом, увеличивающимся по мере удаления в прошлое, и появляющиеся при этом демографические циклы отвечают представлениям антропологов и историков о периодизации развития. Так автомодельность роста отвечает структурным представлениям историков и антропологов о развитии человечества.

Анализ показывает, что человечество ныне проходит критическую эпоху смены парадигм развития, никогда прежде не переживавшуюся. Некоторые историки провозгласили конец истории citefukuyama; другие -- переход к постиндустриальному развитию citepost. Однако происходящий переход знаменует конец обширной эпохи при глубоком изменении параметров развития человечества. Критические же годы перехода, свидетелями и участниками которых мы стали, оказались сжатыми в исключительно короткие сроки.

Модель парадоксально указывает на глобальную независимость от внешних ресурсов в течение всей истории развития. Темп роста зависит от внутренних свойств системы, а не от внешних условий и ресурсов. Это обстоятельство позволяет сформулировать принцип демографического императива, в отличие от популяционного принципа Мальтуса, утверждавшего, что именно ресурсы определяют скорость роста населения и его предел. Математическим образом принципа демографического императива служит принцип подчинения в синергетике.

В данном исследовании демографическому фактору придается первостепенное значение. Приходится отметить, что в дискуссиях по глобальной проблематике до последнего времени демографический подход, по существу, отсутствует и по политическим мотивам под давлением некоторых великих держав был исключен из обсуждения. В настоящее время это положение изменилось, и ныне все больше признается значение демографического фактора, что было отмечено Ал Гором [117]. В силу указанных причин и тех острых дискуссий и выводов, которые делаются на основе представлений о предвидимом будущем, следует считать целесообразной постановку междисциплинарных комплексных исследований этих проблем, где математическое моделирование должно участвовать вместе с другими методами в анализе роста численности населения мира и его последствий.

Математические модели -- не только и не столько средство для количественного описания явлений [137]. В понятиях теории, в частности нелинейных явлений, следует видеть источник образов и аналогий, которые могут расширить круг представлений в тех областях науки, где строгие понятия точных наук не могут быть формализованы в той степени, как это хотелось бы. В первую очередь, именно в расширении понятийного и образного круга, появлении новых аналогий следует ожидать результатов от междисциплинарного взаимодействия наук, самонадеянно называющих себя естественными и точными, с теми областями знания, где объектом является человек и общество. В этом ряду демография занимает особое место, поскольку при всей ограниченности числа как характеристики сообщества его значение имеет четкий и универсальный смысл. Таким образом, в математическом моделировании существенен не только количественный результат, но и новые интеллектуальные инструменты, которые при этом входят в оборот и служат для более глубокого понимания явлений. Но при этом в демографической проблеме следует видеть и новый объект для теоретических исследований физика и математика.

Демографический анализ мирового развития представляет глобальную перспективу видения, картину, которую можно считать метаисторической, находящейся над историей по широте и времени охвата. Как феноменологическое описание она не дает деталей тех конкретных механизмов, в которых мы привычно ищем объяснения событий быстротекущей жизни. Поэтому такая методология некоторым может казаться отвлеченной и даже механистической. Однако достигнутые таким путем обобщения имеют свое место и свою ценность, как дающие достаточно полную и объективную картину реального мира и процессов, в нем происходящих. Это важно для концепции

устойчивого развития при асимптотической стабилизации населения мира в предвидимом будущем и глобализации развития.

Трудно представить, что можно сознательно в обозримом будущем воздействовать на глобальный процесс роста. Это связано как с масштабом происходящего, темпами событий, само понимание которых еще не полно, так и с тем, что нет должной политической воли. В то же время проводимая правительствами региональная демографическая политика вытекает из характера развития и одновременно является частью системного поведения той или иной страны или региона. Поэтому, если развитые выше представления помогут пониманию и дадут возможность предложить некоторую общую для человечества канву его развития и перспективу времени, картину, пригодную для антропологии и демографии, социологии и истории, а медикам и политикам позволят увидеть системные предпосылки нынешнего переходного периода как источника стрессов для отдельного человека и критического состояния для безопасности мирового сообщества, автор будет считать опыт этого междисциплинарного исследования оправданным.

Библиография

Общая теория

1. *Катуца С.П.* Математическая модель роста населения мира// Математическое Моделирование. 1992. Т.4, №6.
2. *Kapitza S.P.* World population growth as a scaling phenomena and the population explosion// Climate change and energy policy/ Ed. L.Rosen and R.Glasser N.Y.: AIP, 1992.
3. *Kapitza S.P.* The population imperative and population explosion// Proc. of the 42nd Pugwash conf. on science and world affairs, Berlin, 1992. Singapore: World Scientific, 1994.
4. *Kapitza S.P.* World population growth// A world at the crossroads: new conflicts, new solutions/ Ed. J. Rotblat. Singapore: World Scientific, 1994. (Annals of Pugwash, 1993).
5. *Kapitza S.P.* Lessons of Chernobyl// Foreign affairs. V72, N3, 1993.
6. *Kapitza S.P.* The impact of the demographic transition// Overcoming indifference. Ten key challenges in today's world: World economic forum Ed. by K. Schwab; Introd. by B. Boutros-Ghali. N.Y.: N.Y. Univ. press, 1994.
7. *Kapitza S.P.* Population dynamics and the future of the world// Proc. of the 44th Pugwash conf. on science and world affairs. Towards a war-free world. Singapore: World Scientific, 1995.
8. *Катуца С.П.* Модель роста населения Земли// Успехи физиол. наук. 1995. Т.26, №3.
9. *Катуца С.П.* Феноменологическая теория роста населения Земли// Успехи физ. наук. 1996. Т.166, №1.

10. *Kapitza S.P.* The phenomenological theory of world population growth// *Physics-Uspexhi*. 1996. Vol.39, N1.
11. *Каница С.П.* Модель динамики населения Земли и демографический переход// На пути к постиндустриальной цивилизации: Материалы II Междунар. Кондратьевской конф. М.: МФК, 1996.
12. *Каница С.П.* О циклах, кризисах и катастрофизме// Формирование новой парадигмы обществоведения: Материалы IV Кондратьевских чтений. М.: МФК, 1996.
13. *Kapitza S.P.* Population: past and future. A mathematical model of the world population system// *Science spectra*. 1996. Vol.2, N4.
14. *Kapitza S.P.* World population growth and global problems (An essay on the population imperative): Lecture notes, CERN and MIPT, 1996.
15. *Kapitza S.P.* Population dynamics and the west-east development// *Annals of 7th Engelberg Forum*. Engelberg, 1996.
16. *Kapitza S.P.* World population growth and technology: Holst memorial lecture. Eindhoven, 1996.
17. *Kapitza S.P.* Our nonlinear world: Oppenheimer memorial lecture// *Behind tall fences*. New Mexico: Los Alamos hist. soc., 1996.
18. *Каница С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.* Синергетика и прогнозы будущего. М.: Наука, 1997.
19. *Каница С.П.* Модель роста населения Земли как опыт системного исследования// *Вопр. статистики*. 1997. N8.
20. *Каница С.П.* Главная проблема человечества// *Вестн. РАН*. 1998. N3.
21. *Каница С.П.* Рост населения Земли и его математическая модель// *Наука и жизнь*. 1998. N3.
22. *Kapitza S.P.* The nonlinear theory of the global population system// *Seminar on nonlinear demography*. Rostock, 1998.
23. *Белавин В.А., Каница С.П., Курдюмов С.П.* Математическая модель глобальных демографических процессов с учетом пространственного распределения// *Журн. вычисл. математики и мат. физики*. 1998. N6.
24. *Kapitza S.P.* Population growth, sustainable development and the environment// *World culture report. Culture, creativity and markets*. UNESCO, 1998.
25. *Каница С.П.* Синергетика и демография// *Сб. посвящ. 70-летию С.П. Курдюмова*. М.: ИПМ, 1998.
26. *Каница С.П.* Рост населения Земли и его цикличность// *Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Т.2: Циклическая динамика в природе и обществе*. М.: Научный мир, 1998.

27. *Каница С.П.* Рост населения Земли как глобальная проблема// Глобальные экологические проблемы на рубеже XXI в./ Под ред. А. Л. Яншина. М.: Наука, 1998.

28. *Каница С.П.* Математическая теория роста человечества// Тр. семинара "Время, хаос и математические проблемы ", Т1. М.: Ин-т математических исследований сложных систем МГУ, 1999.

Антропология

29. *Шарден П.Т.* Феномен человека. М., 1965.

30. *Goffman E.* Interaction ritual. L.: Allen Lane, 1972.

31. *Воронцов Н.Н.* Человек с точки зрения эволюциониста// Природа. 1973. N2.

32. *Maturano U., Varela F.* Autopoiesis and cognition. Dordrecht: Reidel, 1980.

33. *Weiss K.M.* On the number of the genus it Homo/ who have ever lived and some evolutionary implications// Human Biology. 1984. Vol.56.

34. The Oxford companion to the mind/ Ed. Gregory R. Oxford: Oxford Univ. press, 1987.

35. *Dawkins R.* The blind watchmaker. N.Y.: Penguin, 1988.

36. *Леонтьев А.Н.* Основы психологии. М.: МГУ, 1989.

37. *Фоули Р.* Еще один неповторимый вид. М.: Мир, 1990.

38. *Хрисанфова Е.Н., Перевозчиков И.В.* Антропология. М.: МГУ, 1991.

39. *Coppens Y.* Personal communication, 1991.

40. *Wood B.* Origin and evolution of genus it Homo// Nature. 1992. Vol.355.

41. *Facchini F.* Le origini l'uomo. Introduzione alla paleoantropologia/ Pref. di Y. Coppens. Milano: JACA Book, 1993.

42. The Encyclopedia of Human Evolution Ed. S. Jones. Cambridge: Cambridge Univ. press, 1994.

43. *Воронцов Н.Н.* Войны, революции, застой -- эволюционные последствия// Знамя. 1995. N7.

44. *Воронцов Н.Н., Сухорукова Л.Н.* Эволюция органического мира. 2-е изд. М.: Наука, 1996.

45. *Chauvet J. et al.* Chauvet cave: The discovery of the world's oldest paintings. L.: Thames and Hudson, 1996.

46. *Фрайкопф Г.* Вселенная шамана. СПб: ICAR, 1996.

47. *Capra F.* The web of life: A new synthesis of mind and matter. L.: Harper-Collins, 1996.

48. On consciousness/ *Sci. Amer.* 1997. Special issue.
49. *Rohling E.J.* et al. Magnitudes of sea-level low stands in the past 500,000 years// *Nature*. 1998. Vol.394.

Демография

50. *Мальтус Т.Р.* Опыт о законе народонаселения. СПб., 1868.
51. *Landry A.* et al. *Traite de demographie*. P.: Payot, 1945.
52. *Forster H. von* et al. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026// *Science*. 1960. Vol.132. Discussion: *Ibid.* 1961. Vol.133.
53. *Keyfitz N.* *Population: Facts and methods of demography*. San Francisco: Freeman, 1971.
54. *Pollard J.H.* *Mathematical models for the growth of human populations*. Cambridge: Cambridge Univ. press, 1973.
55. *Keyfitz N.* *Applied Mathematical Demography*. N.Y.: Wiley, 1977.
56. *Horner von S.J.* Population explosion and interstellar expansion // *J. British Interplanet. Soc.* 1975. Vol.28.
57. *Сови А.* *Общая Теория Населения*. М.: Прогресс, 1977.
58. *Вишневский А.Г.* *Мировой демографический взрыв*. М.: Знание, 1978.
59. *Biraben J.N.* *Essai sur l'evolution du nombre des hommes*// *Population*. 1979. N1.
60. *Vishnevsky A.G.* *Demographic revolution and the future of fertility: a systems approach*// *Future demographic trends*/ Ed. W. Lutz. N.Y.: Acad. press, 1979.
61. *Вишневский А.Г.* *Воспроизводство населения и общество*. М.: Финансы и статистика, 1982.
62. *Демографический энциклопедический словарь*. М.: Сов. энциклопедия, 1985.
63. *Prospects of world urbanization*. N.Y.: UN, 1987.
64. *Садык Н.* *Народонаселение мира*. М.: ЮФПЛА, 1990.
65. *Keyfitz N., Flieger W.* *World Population growth and aging*. Chicago: Univ. of Chicago press, 1990.
66. *Umpleby S.A.* *The scientific revolution in demography*// *Population and environment: J. Interdiscipl. Stud.* 1990. Vol.11, N3.
67. *Ehrlich A., Ehrlich P.* *The Population Explosion*. L.: Arrow Books, 1991.
68. *Population situation in 1991 with special emphasis on age structure*. N.Y.: UN, 1991.

69. *Merrick T.W.* et al. World population in transition// Population Bull. 1991. Vol.41(2). Population Ref. Bureau, Wash., 1991.
70. Long range world population projections: Two centuries of population growth, 1950--2150. N.Y.: UN, 1992.
71. *Акимов А.В.* Мировое население: взгляд в будущее. М.: Наука, 1992.
72. *Arizpe L., Constanza R., Lutz W.* World population projections // An agenda of science for environment and development into 21-st century/ Ed. J. Dooge. Cambridge: Cambridge Univ. press, 1992.
73. *Chesnais J.C.* The Demographic Transition. Oxford, 1992.
74. *Le Bras H.* The myth of overpopulation// Projection. 1992. N7/8.
75. *Le Bras H.* La planete au village. Paris: Datar, 1993.
76. Народонаселение. Энцикл. слов. М.: БРЭ, 1994.
77. *Keyfitz N.* Personal communication, 1995.
78. *Lutz W.* The future population of the world: what can we assume today/ Ed. and foreword by N. Keyfitz. Rev. ed. L.: IIASA and Earthscan press, 1996.
79. *Haub C., Yanagisita M.* World population data sheet// Population Reference Bureau. Wash., 1995.
80. Население и общество. Информ. бюл. Центра демографии и экологии человека. М.: ИНИП РАН. 1995--1998. N1--24.
81. Население России 1993--1996 гг. Отв. ред. А.Г. Вишневский, Центр демографии и экологии человека. М.: ИНИП РАН, 1996.
82. *Зайончковская Ж.А.* Миграции населения России: Новейшие тенденции// Проблемы расселения: история и современность: Россия 90-х: проблемы регионального развития. Вып.3. М., 1997.
83. *Marchetti C.* et al. Human population dynamics revisited with the logistic model: How much can be modelled and predicted// Technological Forecasting and Social Change. 1996. Vol.52.
84. *Andreev E., Scherbov S., Willekens F.* The population of Russia: Fewer and older. Demographic scenarios for Russia and its regions. Groningen, 1997.
85. *Вишневский А.Г.* Русский крест// Новые известия. 1998. февр.
86. *Вишневский А.Г.* Серп и рубль: Консервативная модернизация в СССР. М.: ОГИ, 1998.
- История
87. *Гиббон Э.* История упадка и разрушения Римской империи. В 3-х томах. М., 1883--1886.

88. Кейнс Д.М. Экономические последствия Версальского мира. М., 1922.
89. Шпенглер О. Закат Европы. М.: Мысль, 1993.
90. Braudel F. Ecrits sur l'histoire. P.: Flammarion, 1969.
91. Конрад Н. Запад и Восток. 2-е изд. М., 1972.
92. Haskett Sir John, General, et al. The third world war. L., Sidgwick & Jackson, 1978.
93. Гамкрелидзе Т.В., Иванов В.В. Индоевропейский язык и индоевропейцы: Реконструкция и историко-типологический анализ праязыка и протокультуры/ Предисл. Р.О. Якобсона. Тбилиси: Изд. Тбил. Ун-та, 1984.
94. Бродель Ф. Структура повседневности. Возможное и невозможное. М.: Прогресс, 1986.
95. Fukuyama F. The end of history and the last man. New York, 1992.
96. Kennedy P. Preparing for the twenty-first century. N.Y.: Random House, 1993.
97. Гуревич А.Я. Исторический синтез и школа "Анналов". М.: Индрик, 1993.
98. Дьяконов И.М. Пути истории. От древнейшего человека до наших дней. М.: Восточная Литература, 1995.
99. Derbes V.J. D'Mussis and the Great plaque 1348: A forgotten episode of bacteriological warfare// J. Amer. Med. Assoc. 1996. Vol.196.
100. Савельева И.М., Полетаев А.В. История и время: В поисках утраченного. М.: Языки русской культуры, 1997.
101. Яковец Ю.В. История цивилизаций. М., 1997.
102. Яковец Ю.В. Циклы. Кризисы. Прогнозы. М.: Наука, 1999.

Глобальные проблемы и окружающая среда

103. Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере// Успехи соврем. биологии. 1945. Т.18, вып.2.
104. Meadows D. et al. Limits to growth. N.Y.: Universe Book, 1972.
105. Форрестер Дж. Мировая динамика. М.: Наука, 1978.
106. North--South: a programme for survival: The report of the Independent Commission on International Development Issues under the Chairmanship of Willy Brandt. L.: Pan Books, 1980.
107. Silver C.S. One Earth, one future: Our changing global environment. Wash.: Nat. Acad. press, 1990.
108. Holdren J. Population and the energy problem// Population and Environment. J. Interdiscipl. Stud. 1991. Vol.12, N3.

109. *McNamara R.* A global population policy to advance human development in the 21st century. N.Y.: UN, 1991.
110. *Piel G.* Only one world: Our own to make and to keep. N.Y.: Freeman, 1992.
111. *Meadows D.* et al. Beyond the limits. Toronto, 1992.
112. *Кинг А., Шнейдер А.* Первая глобальная революция. М., 1992.
113. World Commission on Environment and Development: Our common future. N.Y.: Oxford Univer. Press, 1987
114. *Morrison D.* Population and the energy problem// Proc. of 43rd Pugwash conf. Hasselluden, 1993.
115. *Atiyah M., Press F.* Population growth, resource consumption, and a sustainable world: Statement of the Royal Society of London and U.S. National Academy of Sciences. L.; N.Y., 1993.
116. Statement of Population summit of the world's scientific academies. New Delhi, 1993.
117. *Гор А.* Земля на чаше весов: Экология и человеческий дух. М.: ПП, 1993.
118. State of the world: A Worldwatch Institute report on progress towards a sustainable society, 1984--1994/ Ed. Lester Brown. N.Y.: Norton, 1994.
119. *Моисеев Н.Н.* Как далеко до завтрашнего дня... Свободные размышления, 1917--1993. М.: Аспект пресс, 1994.
120. *Mayor F.* The new page. Aldershot; P.: UNESCO, 1995.
121. *Cohen J.* How many people can the world support? N.Y.: Norton, 1995.
122. *Prokosch E.* The technology of killing: A military and political history of antipersonel weapons. L.: Zed Books, 1995.
123. Caring for the future: Making the next decades a life worth living: Report of the International commission on population and quality of life. Oxford: Oxford Univ. press, 1996.
124. *McLaren D.* Population growth -- should we be worried?// Population and Environment: J. Interdiscipl. Stud. V17, N3, 1996.
125. *Бялко А.* и др. В поисках глобальной стратегии выживания// Природа. 1996. N1.
126. *Моисеев Н.Н.* Есть ли у России будущее? Попытка системного анализа проблемы выбора. М.: Апрель-85, 1996.
127. *Арский Ю.М.* и др. Экологические проблемы: Что происходит, кто виноват и что делать: Учеб. пособие/ Под ред. В.И. Данилова-Даниляна. М.: МНЭПУ, 1997.
128. *Урсул А.Д.* Переход России к устойчивому развитию: Ноосферная стратегия. М.: Ноосфера, 1998.

129. *Хомяков П.М.* Влияние глобальных изменений природной среды и климата на функционирование экономики России. М.: УРСС, 1998.
130. *Ausubel J.H.* Reasons to worry about the human environment// *Cosmos*. 1998. Vol.8.
131. *Grubler A.* Technology and global change. Cambridge: Cambridge Univ. press, 1998.
132. Новая постиндустриальная волна на Западе Ред. В.Л. Иноземцев. М.: Academia, 1999.
133. *Ловинс А., Ловинс Х., Вейцзекер Э. фон* Фактор 4: Удвоение капитала, сокращение вдвое используемых ресурсов/ Ред. Г. А. Месяц. М.: Наука, 1999.

Математика и системы

134. *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии. См.: Собр. тр. А. Н. Крылова, Т.7, М.: Изд-во АН СССР, 1936.
135. *Lotka A.J.* Elements of physical biology. Baltimore, 1924.
136. *Вольтерра В.* Математическая теория борьбы за существование. М.: Наука, 1976.
137. *Муссеев Н.Н.* Математические задачи системного анализа. М.: Наука, 1981.
138. *Scarrott G.G.* Some consequences of recursion in human affairs// *IEEE Proc.* 1982. Vol.129, N1.
139. *Mandelbrot B.* The fractal geometry of nature. N.Y.: Freeman, 1983.
140. *Rees M.* Large numbers and ratios in astrophysics and cosmology// *Philos. Trans. Roy. Soc. London*. 1983. Vol.300.
141. *Николис Г., Пригожин И.Р.* Самоорганизация в неравновесных системах. М.: Мир, 1984.
142. *Баренблат Г.И.* Подобие, автомодельность, промежуточная асимптотика/ Предисл. Я.Б. Зельдовича. М., 1985.
143. *Хакен Г.* Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. М.: Мир, 1985.
144. *Nicolis J.* Dynamics of hierarchical systems. В.: Springer, 1986.
145. *Самарский А.А., Галактионов В.А., Курдюмов С.П., Михайлов А.П.* Режимы с обострением в задачах квазилинейных параболических уравнений. М.: Наука, 1986.
146. *Галактионов В.А., Курдюмов С.П.* и др. Квазилинейные уравнения теплопроводности с источником: обострение, локализация, симметрия, точные решения, асимптотики, структуры. *Соврем. пробл. математики*, Т.28. М.: ВИНТИ, 1987.
147. *May R.* Chaos and dynamics of biological populations// *Dynamic chaos. Proc. of Roy. Soc. London*. 1987. Vol.413, N1844.

148. *Barrow J.D. and Tipler F.J.* The anthropic cosmological principle/ Foreword by John A. Wheeler. Oxford: Clarendon Press, 1987.
149. *Заславский Г.М., Сагдеев Р.З.* Введение в нелинейную физику. М.: Наука, 1988.
150. *Хокинг С.* От Большого взрыва до черных дыр или краткая история времени. М.: Мир, 1990.
151. *Kurdiymov S.P.* Evolution and self organization laws in complex systems// Intern. J. Modern Phys. 1990. Vol.1, N4.
152. *Haberl H., Aubaar H.P.* Simulation of human population dynamics by a hyperlogistic time-delay equation. Vienna, 1991.
153. *Трубников О.* Закон распределения конкурентов по массам как результат самоорганизации в природе и обществе// Природа. 1993. Т.11, N3.
154. *Пригожин И.Р., Стенгерс И.* Время, хаос, квант. М.: Прогресс, 1994.
155. *Gray P. and Scott S.* Chemical oscillations and instabilities: Nonlinear chemical kinetics. Oxford: Clarendon Press, 1994.
156. *Курдюмов С.П., Князева Е.Н.* Синергетическое видение мира: Режимы с обострением// Самоорганизация и наука. М., 1994.
157. *Barenblatt G.I.* Similarity, selfsimilarity and intermediate asymptotics. Cambridge: Cambridge Univ. press, 1995.
158. *Климонтович Ю.Л.* Статистическая теория открытых систем. М.: Янус, 1995.
159. *Nicolis G.* Introduction to nonlinear science. Cambridge: Cambridge Univer. press, 1995.
160. *Короновский А.А., Трубецков Д.И.* Нелинейная динамика в действии. Саратов: Колледж, 1995.
161. *Ровинский Р.Е.* Развивающаяся Вселенная. М., 1995.
162. *Vak P.* How nature works. The science of self-organized criticality. N.Y.: Springer, 1996.
163. *Буданов В.Г.* Синергетические механизмы роста научного знания и культура// Философия науки. М., 1996. Вып.2.
164. *Кадомцев Б.Б.,* Динамика и информация. М., УФН, 1997.
165. *Sokal A., Bricmont J.* Intellectual impostures: Postmodern philosophers' abuse of science. L.: Profile Books, 1998.
-