

Со времен Ф. Броделя ведущим процессом в исторической науке стала дифференциация и специализация. Развивались экономическая история, историческая демография, историческая культурология, историческая география и т.д. Как и предсказывал французский исследователь, родились историческая психология и историческая социология. Сейчас настоятельно ощущается потребность в междисциплинарном синтезе, в подходах, позволяющих из множества аспектов, изучаемых различными науками, выделить главное, найти ключевые причинно-следственные связи и наиболее важные переменные.

В качестве основы для такого подхода наиболее естественно использовать теорию самоорганизации, или *синергетику*. Поэтому большой интерес представляют проекты, направленные на развитие своеобразного синергетического подхода в истории. Здесь возникает новый взгляд на традиционные исторические проблемы, связанный с реконструкцией прошедшего, с попыткой увидеть неожиданные, парадоксальные связи в событиях прошлого. И напротив, в событиях прошлого, кажущихся случайными и трудно объяснимыми, удастся проследить универсальные системные механизмы. С другой стороны, создаваемые модели исторических процессов могут оказаться принципиально важными для анализа мировой динамики и для стратегического планирования.

При этом прошлое выступает как своеобразный полигон, обеспечивающий верификацию создаваемых концепций и математических описаний. Это позволяет взглянуть на историю не только как на ретроспективную науку, подобную астрономии или эволюционной биологии, где эксперимент невозможен и можно лишь восходить от следствий к причинам, но и как на перспективную, где существует и обратный ход – от выявленных при анализе исторического материала взаимосвязей, типичных сценариев событий к задачам прогноза.

ПАРАМЕТРЫ ПОРЯДКА В ИСТОРИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Для использования представлений и методов синергетики принципиально наличие *параметров порядка* (одной или нескольких ведущих переменных, определяющих динамику всех остальных процессов). [1,2] Таим параметром при анализе многих исторических процессов является численность населения.

Математическое моделирование демографических процессов восходит еще к XVIII веку. Английский монах Мальтус сформулировал *популяционный принцип*. В соответствии с ним рост человечества описывается геометрической прогрессией, в то же время производство пищи растет по арифметической прогрессии. Исходя из этого принципа, Мальтус делал вывод о неизбежности войн, в которых будет истребляться значительная часть человечества.

Исследования профессора С.П. Капицы [3] показали, что Мальтус был неправ. В течение всей истории человечества его численность росла быстрее, чем по геометрической прогрессии, как утверждал Мальтус.

Она росла по гиперболическому закону

$$N(t) = \frac{C}{\Delta t}, \quad (1)$$

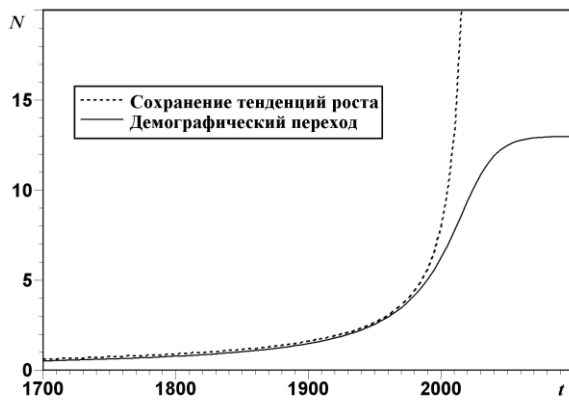


Рис. 1. Рост народонаселения мира

Графики, представляющие два различных сценария будущего развития, стремительно расходятся.

При сохранении тенденций, действовавших в течении всей предшествующей истории, численность человечества стала бы бесконечной приблизительно к 2025 г.

При демографическом переходе происходит замедление роста с вероятной стабилизацией народонаселения.

Населения в будущем будет связано с нехваткой продовольствия, поскольку и в настоящее время по данным ООН более 1 миллиарда человек голодает.

Однако ситуация оказалась совсем иной. Ученые, анализируя рост населения разных стран и мира в целом, столкнулись с важным и интересным явлением – *демографическим переходом*. Этот переход – постепенное изменение закона роста численности населения, замедление этого роста и последующая стабилизация численности (см. рис. 1 и рис. 2).

Причем демографический переход происходит не в слаборазвитых странах,

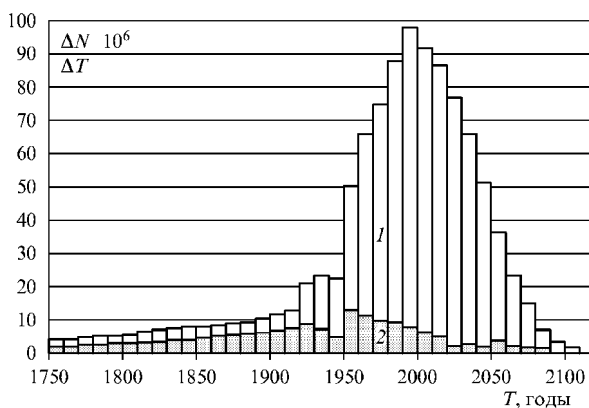


Рис. 2. Демографический переход

Прирост населения мира с 1750 по 2100 гг., усредненный за декады.

1 – развивающиеся страны, 2 – развитые.

где $\Delta t = t - 2025$, N – численность человечества, а C – постоянная, равная приблизительно $200 \text{ млрд. чел.} \cdot \text{год}$. Это очень быстрый рост. К примеру, в 1700 году жителей на Земле было в 10 раз меньше, чем теперь. В начале царствования Петра I в России было всего 10 миллионов человек.

В настоящее время население мира растет на более чем на 1% в год при среднегодовом приросте свыше 70 миллионов человек.

Быстрый рост населения прежде всего в развивающихся странах в 50-60-е годы, во многом связанный с увеличением продолжительности жизни, обусловленной повышением качества медицинского обслуживания, получил название *демографического взрыва*.

В эти годы многие ученые считали, что ограничение численности насе-

ления в будущем будет связано с нехваткой продовольствия, поскольку и в настоящее время по данным ООН более 1 миллиарда человек голодает.

Однако ситуация оказалась совсем иной. Ученые, анализируя рост населения разных стран и мира в целом, столкнулись с важным и интересным явлением – *демографическим переходом*. Этот переход – постепенное изменение закона роста численности населения, замедление этого роста и последующая стабилизация численности (см. рис. 1 и рис. 2).

Причем демографический переход происходит не в слаборазвитых странах,

для которых характерны нехватка продовольствия и энергии, а в странах

благополучных. Впервые демографический переход наблюдали в прошлом веке

во Франции и Швеции. В настоящее время он произошел в большинстве европей-

ских стран. В некоторых из них, напри-

мер в Норвегии и Германии, рождаемость

оказалась в последние десятилетия

настолько низкой, что правительства этих

стран начали активно привлекать имми-

грантов для работы в ряде секторов эконо-

мики. Естественно, демографический

переход кардинально меняет возрастную

структуру общества (см. рис. 3). Продол-

жительность жизни возрастает, а население стареет, что непосредственно отражается на экономике и социальной структуре общества.

Ожидающие нас в XXI веке изменения радикальны. Страна или город, в которых из десятилетия в десятилетие живет одно и то же число людей, должна иметь совсем другие технологии, другую мораль, другие культурные нормы. Банальнейший аналог здесь – средневековье, когда деревням было не под силу прокормить слишком большие города.

С позиций этой теории и теории режимов с обострением (пример величины, растущей в режиме с обострением дает закон (1)) [4], была проанализирована география расселения и выявлены условия, при которых возможно качественное изменение системы расселения – переход "экспансия-сосредоточение" [5,6]. Для миграции населения был введен некоторый феноменологический нелинейный закон. Проведенный анализ модели показал, что стадия экспансии, происходящей с уменьшением плотности населения, может быть характерна не для ослабленных этносов, как можно было бы предположить, а для обществ, имеющих большой потенциал развития. И затем случайные субъективные факторы могут прервать этот процесс, резко увеличив концентрацию населения в одном или нескольких городах или регионах.

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД И ЖИЗНЕСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Нелинейность, присущая закону роста числа людей на планете, в соответствии с концепцией С.П. Капицы, обусловлена "информационным взаимодействием", действовавшим и миллион лет назад, и ныне. Эта теория имеет ряд внутренних трудностей и не объясняет непротиворечивым образом демографический переход, происходящий в последние десятилетия. Кроме того эта теория не позволяет выявить другие параметры порядка и предсказать траекторию мирового сообщества в случае их изменения.

В последние годы была развита альтернативная теория, связывающая нелинейность демографических процессов с развитием жизнесберегающих технологий (т.е. технологий, помогающих спасать людей и увеличивать продолжительность их жизни). С этих позиций, демографический переход связан с "насыщением" имеющихся технологий. На этой основе удастся выявить системные механизмы гражданских войн, объяснить неоднократно наблюдавшийся в истории эффект "насыщения имперских технологий" (поздний Рим,

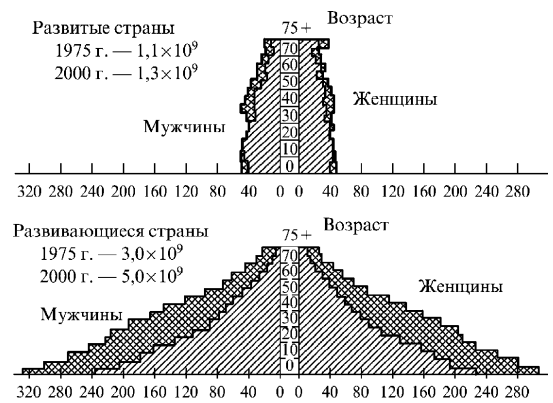


Рис. 3. Распределение населения мира по возрасту и полу в 1975 и 2000 г.г.

При демографическом переходе меняется возрастная структура.

Общество стареет, у него появляются новые проблемы.

крушение ряда других империй) и предсказать "полосу нестабильности", в которую вступает человечество в начавшемся веке. [7,8] Обсудим этот результат более подробно.

Формулу (1) можно переписать в виде дифференциального уравнения

$$\dot{N} = \frac{N^2}{C} = \frac{N}{\Delta t}. \quad (2)$$

Его вид говорит о самоускоряющемся росте N или, что тоже самое, о сокращении масштаба времени, на котором происходят существенные демографические изменения, т.е. об ускорении хода истории.

Ключевым для описания процесса роста народонаселения является понятие *жизнесберегающих технологий*, под которыми понимаются любые знания, навыки или традиции, которые могут быть использованы для спасения человека от смерти или продления его жизни. Уровень развития жизнесберегающих технологий p будем характеризовать уменьшением среднего коэффициента смертности k_d , достигнутым благодаря их действию, т.е. $p = \Delta k_d = k_d - k_d^0$, где $k_d^0 \approx 0,06 \text{ год}^{-1}$ коэффициент смертности первобытного человека. [7,8]

В предположении постоянства среднего коэффициента рождаемости для скорости роста народонаселения получаем уравнение

$$\dot{N} = pN. \quad (3)$$

Жизнесберегающие технологии не требуют для своего создания какого-то специального механизма. Являясь основой существования человечества, сутью человеческой культуры, они создаются людьми в процессе повседневной жизнедеятельности, т.е. на основе уже имеющихся жизнесберегающих технологий. Соответственно, для скорости их появления можно записать уравнение

$$\dot{p} = pN/C, \quad (4)$$

константа C в котором определяет трудозатраты, необходимые на увеличение p в e раз при постоянном N .

Интегрируя систему (3)–(4), получаем основное уравнение теоретической демографии

$$N = Cp. \quad (5)$$

Оно означает, что уровень развития жизнесберегающих технологий p , описывающий скорость роста народонаселения, характеризует в то же время размер экологической ниши человечества.

Может так случиться, что предписанный уравнением (5) баланс между уровнем жизнесберегающих технологий и населением по каким-то причинам где-то локально нарушается. Если в результате войн, эпидемий, стихийных бедствий и т.п. катаклизмов население уменьшается, то *status quo* восстанавливается в течение всего лишь нескольких поколений. Если же, напротив, по каким-то причинам произошло чрезмерное увеличение численности населения, не

сопровождается одновременным развитием технологий, то для появляющихся людей может просто не найтись места в социальной структуре общества, которая адекватна достигнутому уровню развития бизнесберегающих технологий. Возникающий при этом избыток людской численности обычно снимается посредством войн, которые в своем большинстве имеют демографическую, а не экономическую природу. [7,8]

Подстановка решения (5) в уравнение (3) немедленно приводит к уравнению (2), полученному ранее путем анализа демографических данных.

Развитие бизнесберегающих имеет естественный предел, обусловленный тем, что нельзя спасти от смерти больше людей, чем их всего живет. Т.е. уровень бизнесберегающих технологий должен выйти на насыщение, в то время как рост общего технологического уровня будет продолжаться, как показано на рис. 4. Прекращение развития бизнесберегающих технологий означает, что уравнение (4) справедливо лишь до определенного предела.

Сегодня средний коэффициент смертности в наиболее развитых странах приближается к значению $k_d^\infty \approx 0,01 \text{ год}^{-1}$, которое, по-видимому, определяется биологическим пределом продолжительности человеческой жизни. Соответственно, предельный уровень развития бизнесберегающих технологий есть $p_\infty = k_d^0 - k_d^\infty \approx 0,05 \text{ год}^{-1}$. Данное обстоятельство не означает ограниченности возможностей технологического развития вообще. Просто создаваемые технологии становятся все менее эффективными (по отношению, скажем, к их экономической значимости) с точки зрения спасения жизней.

Как следует из формулы (5), предельная численность человечества составляет $N_\infty = C p_\infty \approx 10 \text{ млрд. чел.}$ Это значение не может быть превышено, поскольку избыток населения, не востребованный бизнесберегающими технологиями, будет неизбежно уничтожен. При этом способы устранения "лишних людей" могут быть самыми разными (войны, эпидемии, геноцид, крестовые походы, переселение народов).

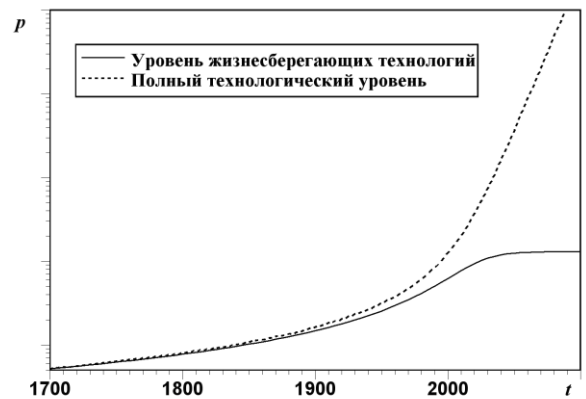


Рис. 4. Развитие технологий в последние века

В отличие от общего технологического уровня, уровень бизнесберегающих технологий выходит на насыщение.

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ СИСТЕМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ В ИСТОРИЧЕСКОЙ ДИНАМИКЕ

Единство всемирного исторического процесса, лежащее в основе многих историко-философских концепций, имеет количественное выражение. В соответствии с теорией Ф. Броделя, это относительное постоянство численности

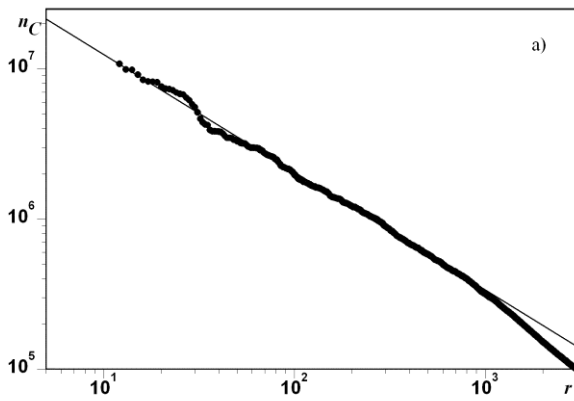


Рис. 5. Зависимость ранг–размер для городов, насчитывающих свыше 100 тыс. жителей

Степенная зависимость населения от ранга хорошо описывает порядка 30% крупнейших городов.

По данным [9].

населения различных регионов [11]. Однако есть не менее важное свидетельство в пользу трактовки мира, как целостной развивающейся системы. Это степенной характер зависимостей, характеризующих систему расселения. Так, например, зависимость между числом жителей города и его рангом (номером в списке городов, упорядоченном в порядке убывания населения) представляет собой обратную пропорциональность (закон Ауэрбаха), т.е. имеет степенной вид (см. рис. 5). Такой же вид имеет зависимость ранг–размер для населения крупных стран (см. рис. 6).

Аналогичные степенные формулы известны в экономике (закон Парето), лингвистике (закон Эсту–Ципфа), наукометрии (законы Брэдфорда и Лотки) и ряде других областей. Степенной характер распределений говорит об отсутствии для рассматриваемых систем характерных масштабов, т.е. о сложности систем и наличии у них целостных свойств [12,13]. Можно предложить простое системное объяснение этого важного факта, построена и изучена соответствующая математическая модель.

Развитие многих социально-экономических систем происходит таким образом, что скорость роста составляющих их объектов тем больше, чем больше

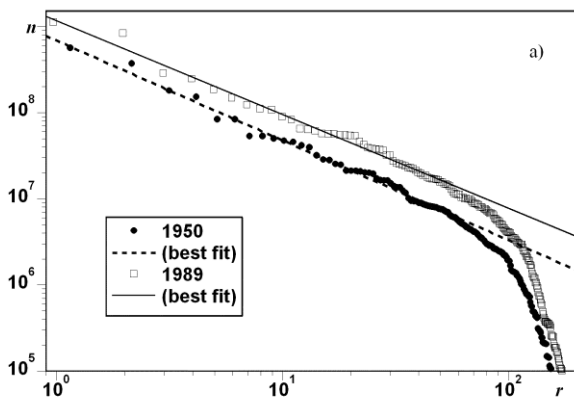


Рис. 6. Зависимость ранг–размер для распределения стран по населению

сами объекты (по принципу "на деньги деньга бежит"). Причем прирост, как правило, оказывается прямо пропорционален уже достигнутому уровню, т.е., с математической точки зрения, такие системы являются линейными. Вместе с тем, как известно, процессы самоорганизации, приводящие к сложному поведению, имеют место только в нелинейных системах (например, в открытых нелинейных системах с локальными правилами степенные распределения могут возникать в результате самоорганизации в критическое состояние [12]). Таким образом, должен существовать механизм, обеспечивающий сложность линейных систем, не связанный с самоорганизацией.

Как было показано [7,14], для воз-

По данным [10].

никновения степенных распределений в линейных системах достаточно, чтобы их части обладали *информацией об интегральных характеристиках системы*. Иными словами, необходимо, чтобы система обладала "зачатками" целостности, которые в результате действия линейных механизмов "распространяются" на ее свойства. Таким образом, сложность может возникать либо в результате самоорганизации в нелинейных системах, либо в линейных системах с элементами целостности. Можно сказать, что целостность и нелинейность в каком-то смысле комплементарны.

Этот результат синергетики имеет для истории и ряда других гуманитарных дисциплин принципиальный характер. "Информация о целом", когда ей располагают отдельные элементы, становится "материальной силой". При этом сами элементы могут оказываться простейшими сущностями. Естественно, неверная информация о целом, может кардинально изменить свойства объекта, лишив его тех свойств, которыми он обладал бы при нормальном течении событий. Можно сказать, что выявленный системный механизм создает основу для анализа информационного управления обществом.

РУСЛА, ДЖОКЕРЫ И ИСТОРИЧЕСКИЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ

Начиная с работ А. Тойнби, историки все чаще анализируют исторические альтернативы. Нами вместе с коллегами ранее была выдвинута исследовательская программа, получившая название "историческая механика" или "теоретическая история" [15,16].

В свое время Арнольд Тойнби, один из выдающихся историков нашего века, написал очень короткую работу, некую "историческую ересь", как он ее потом называл в своих воспоминаниях. Работа называется так: "Если бы Филипп и Артаксеркс уцелели" [17]. Известно, что Александр Македонский пришел к власти в результате заговора, который, как говорят, устроила его мать. Именно поэтому мать очень быстро погибла. По мнению А. Тойнби, история сложилась бы радикально иначе, если бы не было Александра Македонского и, соответственно, его оппонента. В этом случае не было бы и Рима, а история пошла бы совсем иначе, и наступила бы не эпоха громадных империй в Европе, а длительное время были бы очень хорошие перспективы развития у городов-государств. В то же время восточные деспотии медленно трансформировались бы, сохраняя стабильность.

Те техники, методики, формализм, которые предлагаются в нелинейной динамике, и которые сейчас активно развиваются, позволяют для неких простейших модельных ситуаций рассматривать альтернативы исторического развития [3,7,18,19,20].

Приведем пример, относящийся к ситуации, рассмотренной А. Тойнби. Компьютерные расчеты дают два варианта (см. рис. 7). Это плотность населения для Средиземноморья. Левый вариант: у нас есть Рим и история сложилась именно так, как сложилась. И действительно в 96% случаев компьютерные расчеты дают именно этот вариант. Но есть еще 4%, когда история идет совсем

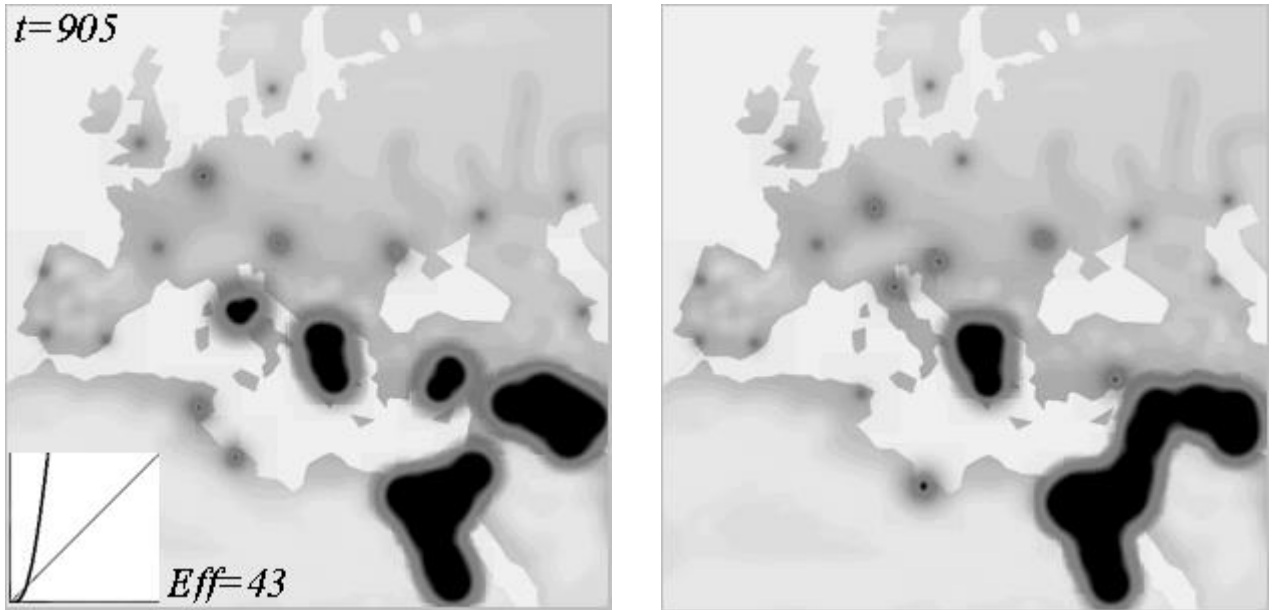


Рис. 7. Плотность населения в Средиземноморье

Результаты компьютерного расчета. Чем темнее цвет на карте, чем выше плотность. Слева – вариант, реализовавшийся в истории. Справа – альтернативный.

иначе. Правая картинка: у нас нет Рима, значит нет римской цивилизации, а форсированным образом развивается Греция.

Иначе говоря, компьютерный анализ показывает существование обеих возможностей, которые увидел Тойнби. Разумеется, эти простейшие модели весьма условны. Они учитывают только элементарные взаимосвязи между природными, социальными, демографическими факторами – очень небольшой набор в сравнении с огромным массивом данных, которым оперируют профессиональные историки. Однако важно то, что даже учет этих немногих взаимосвязей позволяет увидеть исторические альтернативы. Можно надеяться, что более сложные модели такого типа будут полезны в стратегическом планировании, что история со временем будет все чаще играть роль "прикладной науки". Роль оселка, на котором оттачиваются модели мировой динамики, значение которых в связи с концепцией устойчивого развития возрастает.

Опыт исследования сложных систем методами нелинейной динамики, анализ их устойчивости, живучести, способности к саморазвитию показал ограниченность "механического" подхода. "Динамический", а не "вероятностный" прогноз удастся дать лишь для систем с небольшим числом степеней свободы. И, как было показано, обычно на ограниченный промежуток времени, называемый *горизонтом прогноза* [1,21,22]. Эта трудность является принципиальной и носит общий характер. С этим сталкивается человек, который в состоянии принимать в расчет не более 5-7 меняющихся во времени величин. С этим сталкиваются специалисты по стратегическому планированию, вынужденные экстраполировать нынешние тенденции на времена, превышающие горизонт прогноза. С этим сталкиваются сотрудники аналитических центров, которые могут помочь принять только достаточно простые решения, потому что более

сложные варианты, предлагаемые компьютерными системами, как правило, не удастся объяснить руководству.

Как же решается эта важная проблема на разных уровнях? По-видимому, достаточно близким образом. В пространстве возможных состояний исследуемой системы (прогноз поведения которой нас интересует) интуитивно или сознательно выделяются области, в которых состояние объекта характеризуется несколькими ведущими переменными, связь между которыми описывается некоторой детерминированной системой (системой дифференциальных уравнений, отображением, конечным автоматом, логической схемой), и в которых горизонт прогноза не слишком мал. Такие области были названы *руслами*. В пределах русел ситуация может быть "просчитана", может быть дан достоверный прогноз. Наряду с руслами в пространстве состояний существуют *области джокера*, где ситуация меняется очень быстро, принимаются ключевые решения и на первый план выходят игровые, вероятностные, субъективные факторы. Здесь ожидания, опыт экспертов, культурный климат, смыслы и ценности лиц, принимающих решения, могут оказаться решающими. [23,24]

В развитии общества политика имеет приоритет по сравнению с экономикой, а стратегия – приоритет по сравнению с политикой. Что же обеспечивает "упорядочение", самоорганизацию в области русел в новейшей истории? К. Маркс полагал, что непрерывность исторического процесса, его русло, в нашей терминологии, обеспечивается тем, что потомкам достаются те производственные силы и те производственные отношения, которые они получают от предков.

Однако возрастание роли ожиданий, массового сознания, развитие методов информационного управления делает историю в значительной мере "виртуальной" (не важно, что происходит, важно, как это показывают и как об этом говорят). По-видимому, в этих условиях ожидания, представления о будущем (в том числе и далеком будущем) начинают играть организующую, упорядочивающую функцию, обеспечивать стабильность и движение вдоль русла [25]. Всю эту совокупность надежд, мифов, смыслов и ценностей, нравственных норм, непосредственно связанных с представлениями о будущем, назовем "большим проектом".

Распространенной иллюзией является ощущение отсутствия проекта ("просто жили как все", "так уж сложилось"). Например, настойчиво убеждают в отсутствии проекта слом Советского Союза большинство "прорабов перестройки". Отбрасывая случаи чистого обмана, это разумно трактовать как типичную иллюзию участников исторических событий ("большое видится на расстоянии"). В этом смысле во многих случаях историки лучше знают и понимают происходившее, чем непосредственные участники событий. Более того, существует техника исследования, позволяющая анализировать существовавший большой проект.

"Проект" как историческое "русло" не всегда отвечает каким-то научным трудам, планам, концепциям, не предполагает наличия сговора или "агентов влияния". В обыденной жизни он выступает как ограничения, воспринимаемые

естественно. Двигаясь в пределах русла, мы его в нормальной ситуации просто не замечаем.

Несомненно, большим проектом, сыгравшим огромную историческую роль был советский проект, реализовавшийся в социалистических и многих развивавшихся странах и оказавший огромное влияние на мировую историю.

Одним из главных "исторических рисков" начавшегося XXI века является, на наш взгляд, отсутствие не отторгаемого большинством исторических субъектов большого проекта.

В 90-х годах после катастрофы Советского Союза (т.е. после достижения конца соответствующего исторического русла) многие отечественные специалисты и зарубежные аналитики обсуждали возможность нового "большого проекта", мировой империи с лидирующей ролью США, в которой

- объединение будет делаться не огнем и мечом, а только с помощью финансовых инструментов;
- основным методом управления будет информационное;
- глобализация позволит обеспечить наиболее эффективную работу 20% населения и накормить всех остальных;
- "виртуальная экономика" и "виртуальное бытие" позволит элиминировать ряд разрушительных технологий;
- главная страна империи будет не "мировым кредитором", а "мировым должником", как США в настоящее время.

Это будущее в облики "конца истории", обрисованное Ф. Фукуямой и обоснованное А. Гором в книге "Земля на чаше весов", предполагало эволюционное движение вперед. О возможности двигаться по этому "руслу" к "суперкапитализму с человеческим лицом" писали многие известные специалисты [26].

Однако США и ряд других исторических субъектов выбрали, судя по всему, несколько отличное будущее. Бомбардировки Югославии и мечь "стране-изгою" Афганистану, т.е. использование войны прежде всего в качестве финансового инструмента, инструмента управления экономикой и обществом, показали системную неустойчивость текущей траектории. Неустойчивость эта проявилась по-разному и на разных уровнях от кризиса "новой экономики" – главного локомотива американской хозяйственной системы – до слома системы коллективной безопасности, фактического выхода из договора по ПРО, культивирования "технологического фетишизма" в сферах, где приемлемых технологических решений нет и т.д. По-видимому, в дальнейшем провокации и силовые акции придется совершать во все более и более крупных масштабах.

Выбор силового противостояния, предпочтение "войны цивилизаций" компромиссу и стабильности отбрасывает всю цивилизацию к императивам даже не республиканского Рима, а восточных деспотий. Однако попытка решить цивилизационные, нравственные, идеологические проблемы технологическими средствами на основе морали далекого прошлого заведомо обречены на неудачу.

По терминологии А. Тойнби, у нас происходит новый цикл "вызов–ответ". И ответ снова оказывается неадекватен – для новой, более сложной задачи предлагается тривиальное решение, которое не годилось даже для более простых. Рим мог в республиканские времена посылать легионы усмирять германские племена, живущие на краю земли, потому что серьезные ответные акции германцы сумели предпринять только через несколько веков. Сейчас ответ придет гораздо быстрее и стабилизировать ситуацию сейчас гораздо труднее, чем раньше. И насколько большую цену придется заплатить за эту стабильность в новой исторической реальности, сегодня даже трудно представить.

В этой связи возникает проблема поиска нового "большого проекта", совместимого с реалиями современного мира. Его создание является главной задачей современной науки и культуры. Важно, чтобы он появился гораздо раньше того момента, как провал большого проекта, начатого США, станет всем очевидным. Поскольку в завтрашнем дне будущее России неутешительно, самое время подумать о послезавтрашнем, о дальней перспективе.

ФОРМАЦИИ, АТТРАКТОРЫ, БИФУРКАЦИИ

Первые компьютерные модели мировой динамики, давшие исторический прогноз на XXI век, имели дело с нестационарными явлениями (исчерпание ресурсов, уменьшение населения мира и т.д.). Однако концепция устойчивого развития призвала выявить и реализовать алгоритмы развития мирового сообщества, ориентированного не на ближайшие десятилетия, а на века.

Поэтому особую роль приобретает стабильность и стабилизация, а, значит, устойчивые стационарные состояния моделей, описывающих мировую динамику. Принципиальную роль здесь сыграла работа, выполненная В.А. Егоровым в Институте прикладной математики АН СССР. В ней было показано, что "мир Форрестера" может быть стабилизирован только если будут созданы гигантские отрасли промышленности (в частности, связанные с рекультивацией новых и переработкой уже созданных отходов). [27,28]

Этот подход был развит в научной школе Д.С. Чернавского применительно к макроэкономике и "исторической экономике". [19,20] Разным состояниям общества соответствуют разные аттракторы. При этом изменение параметров (описывающих доступные ресурсы, эффективность используемых технологий, экономические отношения в обществе) может привести к изменению числа таких состояний или их устойчивости (это явление в нелинейной динамике называют бифуркацией).

Модели такого типа исследовались в проекте для замкнутого феодального общества. Развитие этого подхода позволяет анализировать "экономические чудеса" – "Новый курс" Рузвельта, реформы Эрхарда, рождение "тихоокеанских тигров" и экономические катастрофы – реформы Гайдара и др.

При этом следует иметь в виду и конечный горизонт прогноза [1], как неотъемлемое свойство большинства сложных систем, и появившиеся в последнее время возможности "сценарного прогнозирования" [37]. Опыт Госпла-

на СССР в настоящее время подробно изучен, понят и высоко оценен в мире [26]. Однако в нынешнюю постиндустриальную эпоху этого опыта уже недостаточно и во многом прогнозирование и, в частности, планирование госзаказа на специалистов должно строиться по-иному.

Анализ японского, немецкого, корейского и других "экономических чудес" показывает, какие специалисты нужны были для такого рывка, для перевода экономики в "высокопродуктивное состояние". По-видимому, эта работа должна быть проведена и для России.

В настоящее время ситуация с прогнозированием экономического развития в России представляется парадоксальной. С одной стороны, в ряде академических институтов существуют прогнозные модели, которые существенно отличаются по структуре и получаемым с их помощью результатам и все вместе коренным образом отличаются от тех моделей, на основе которых была построена известная программа Г. Грефа. С другой стороны, имеющиеся статистические данные зачастую неполны, несистематизированы и недостоверны [21]. Вместе с тем в эпоху глобализации и виртуальной экономики все чаще прогноз оказывается "самосбывающимся" (эффект Эдипа). То есть, прогнозы, ожидания, надежды, угрозы оказываются реальной экономической силой. Известный финансист Дж. Сорос в книге "Алхимия финансов" называет эту силу решающей в современной экономике в противовес реальному сектору.

В этой ситуации, имея в виду ограниченные цели прогнозирования экономики, разумным представляется обратиться к более простым и легко верифицируемым моделям. В таких моделях основное внимание уделяется устойчивым состояниям экономики – аттракторам. Если классический подход, излагаемый в курсах "экономика", предполагает единственное устойчивое состояние рыночного равновесия, то в этих моделях для современной экономики состояний равновесия оказывается три (см. рис. 8). Первое – нерыночное состояние отвечает натуральному хозяйству и полному распаду промышленности, второе – низкопродуктивное состояние характеризуется низким уровнем производства и жизненным уровнем. Такой рынок характерен для многих развивающихся стран и современной России. Наконец, третье состояние равновесия описывает высокопродук-

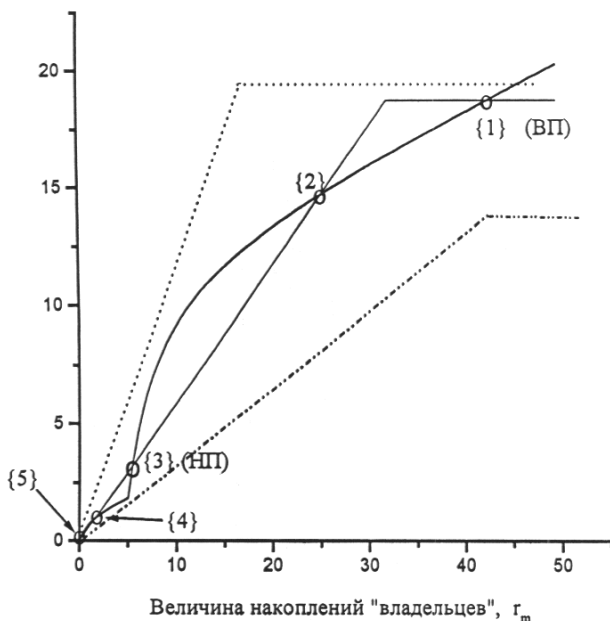


Рис. 8. Типичный вид функций потребления и производства

При различных параметрах производства (кусочно-линейные графики) графики могут иметь различное количество пересечений, соответствующих устойчивым состояниям экономики.

Для сплошного графика функции производства устойчивыми являются точки 5, 3 и 1.

тивную экономику с относительно высоким уровнем производства и жизненным уровнем.

Реформы Гайдара перевели экономику России из высокопродуктивного состояния в низкопродуктивное, однако в принципе возможен и обратный переход, соответствующий в обыденном сознании экономическому чуду. Созданные модели позволяют строить различные сценарии развития экономики и указывают наиболее важные параметры, с помощью которых можно направлять ее развитие. Исходя из этих сценариев, может быть проанализирована экономика образования и ее роль, которая при одних образовательных политиках может быть активной и ускоряющей рост, а при других – сдерживающей экономическое развитие.

Рассматривая проблему прогнозирования, представляется разумным обратиться, следуя традиции академиков В.А. Коптюга и Н.Н. Моисеева, к целям более высокого порядка, связываемым с *парадигмой устойчивого развития* [30,31,32,33,34,35]. Исходя из этого, многие проекты, экономически выгодные для отрасли на небольших временах, могут давать существенный проигрыш в долгосрочной перспективе. Здесь могут быть построены новые модели типа "мировой динамики", которые учитывают управляющие воздействия в сфере образования и инновационной политики, направленные на повышение устойчивости системы в целом. Особого внимания заслуживают в этом контексте процессы глобализации, остаться в стороне от которых Россия не сможет, а также принципиальные ресурсные ограничения, существующие у нашей страны.

Особенно важным здесь представляется два обстоятельства. Меняя параметры, характеризующие технологии или среду, мы с необходимостью меняем характеристики аттрактора, что, естественно, трактовать как переход от одной исторической формации к другой. С другой стороны в ряде случаев при одних и тех же внешних параметрах возможны несколько состояний (например, высокопродуктивное или низкопродуктивное состояние экономики), выход на одно из которых определяется действиями элиты. Кроме того исследование показало, что в этих моделях и во многих других увеличение степени подробности описания не меняет качественную картину (что типично для удачных моделей синергетики). Это свидетельствует об определенной "устойчивости теоретических выводов" относительно типа описания

ИСТОРИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ, МОДЕЛИ ВОСПРИЯТИЯ, СУБЪЕКТИВНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Достаточно очевидно, что человек в разные исторические эпохи был разным. В частности, это наглядно показал приведенный ретроспективный анализ общества на бедствия и катастрофы. Можно даже сказать, что сама эта реакция является важным индикатором состояния общества.

При этом, как и в других сложных системах, ключевую роль играет выявление параметров порядка, доминант, механизмов самоорганизации в общественном сознании, в индивидуальном сознании, в шкале ценностей. В послед-

ние годы было построено несколько математических моделей, которые, мы надеемся, окажутся полезными в *исторической психологии*. Первый класс моделей связан с описанием рефлектирующих систем, в которых самоорганизация происходит не только в "физическом пространстве", но и в пространстве поведенческих стратегий [25,36]. Это можно считать в определенном смысле формализацией идей о "субъективной синергетике" или "синергетике-II", высказанной несколько лет назад В.И. Аршиновым. В ряде случаев такие модели позволяют учесть взаимовлияние происходящих событий и реакции на них общества (например, идущие реформы и одновременная оценка их общественным мнением, от которой зависят перспективы реформ).

На основе информационной теории эмоций академика Симонова была построена модель эмоционального отклика людей с различным психопрофилем на происходящие события [37]. Наряду с этим была построена модель распространения слухов, которые в ряде исторических событий сыграли важную роль [38,39,40].

ОТ ИСТОРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ К СТРАТЕГИЧЕСКОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ

Одной из целей анализа исторических процессов с позиций синергетики была оценка возможностей использования результатов исторического исследования, построенных концептуальных и математических моделей для стратегического планирования, долгосрочных прогнозов, систем "проектирования будущего", которыми располагают все развитые страны и большинство транснациональных корпораций. Полученные в настоящее время результаты были использованы в следующих областях

- разработка теории управления рисками (в частности, особое значение эти результаты имеют для разработки сценариев вывода России из системного кризиса, анализа кризисов в социально-технологических системах, оценка взаимного влияния нестабильностей в природной, техногенной, социальной сферах) [37];

- оценка альтернативных образовательных стратегий и политик с учетом коридора возможностей России и тех задач, которые стране предстоит решать в обозримой исторической перспективе [41,42];

- анализ феномена "новой экономики", выбор вектора технологической политики, определение локомотивных отраслей в экономике, а также способов перевода экономики страны на инновационный путь развития [29];

- исследование процесса глобализации и возможных сценариев устойчивого развития в контексте новых геоэкономических и геополитических проблем.

Масштаб и острота проблем, стоящих перед Россией, требуют детального анализа всех исторических уроков, которые позволят сейчас и в ближайшем будущем принимать адекватные решения. Это требует также использования количественных и формализованных методов анализа. Выполненные в послед-

ние годы исследования показывают, что синергетика может оказать в этом большую помощь.

Литература

1. *Малинецкий Г.Г.* Хаос. Структуры. Вычислительный эксперимент. Введение в нелинейную динамику. М. Эдиториал УРСС, 2000.
2. *Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б.* Современные проблемы нелинейной динамики. М.: УРСС, 2000.
3. *Катица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.* Синергетика и прогнозы будущего. – М.: Наука, 1997. – 288 с.
4. Режимы с обострением. Эволюция идеи: Законы коэволюции сложных структур. – М.: Наука, 1998 – 255 с.
5. *Курдюмов С.П., Белавин В.А.* Уникальность моделей для сложных систем// Российский научный симпозиум "Математическое и компьютерное моделирование социально-экономических процессов"/ Материалы. – М.: Государственный университет управления, 2000.
6. *Белавин В.А., Курдюмов С.П.* Режимы с обострением в демографической системе. Сценарий усиления нелинейности// ЖВМ и МФ. 2000. Т.40, №2, с.235-251.
7. *Подлазов А.В.* Теоретическая демография как основа математической истории// Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН. 2000, № 73.
8. *Подлазов А.В.* Представление о бизнесберегающих и имперских технологиях в теоретической демографии// Математическое и компьютерное моделирование социально-экономических процессов. Материалы российского научного симпозиума. Часть 2. М.: РГУУ, 2001.
9. Demographic Yearbook. Capital cities and cities of 100,000 and more inhabitants. <http://www.un.org/Depts/unsd/demog/index.html>.
10. Rank Countries by Population. <http://www.census.gov/ipc/www/idbrank.html>.
11. *Бродель Ф.* Структуры повседневности: Возможное и невозможное. – М.: Прогресс, 1986. Т.1.
12. *Vak P.* How nature works: the science of self-organized criticality. – Springer-Verlag New York, Inc. 1996. – 205 p.
13. *Малинецкий Г.Г., Подлазов А.В.* Парадигма самоорганизованной критичности. Иерархия моделей и пределы предсказуемости// Известия ВУЗов. Прикладная нелинейная динамика. 1997. Т.5, №5. С.89-106.
14. *Подлазов А.В.* Распределение конкурентов, масштабная инвариантность состояния и модели линейного роста// Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2002. Т.10, №1-2, с.20-43.
15. *Малинецкий Г.Г.* Нелинейная динамика – ключ к теоретической истории?// Общественные науки и современность. 1996, №4, с.98-111.
16. *Малинецкий Г.Г.* Нелинейная динамика и историческая механика// Общественные науки и современность, 1997, №2.
17. *Тойнби А.Дж.* Если бы Филипп и Артаксеркс уцелели// Знание–сила. 1994. №8, с.60-65.
18. *Катица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.* Синергетика и исторический прогноз. – The Edwin Mellen Press, 2000.
19. *Малков С.Ю., Ковалев В.И., Малков А.С.* История человечества и стабильность (опыт математического моделирования)// Стратегическая стабильность. 2000. №3, с.52-66.
20. *Чернавский Д.С., Пирогов Г.Г.* и др. Динамика экономической структуры общества// Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 1996. Т.4, №3, с.67-75.
21. *Малинецкий Г.Г., Курдюмов С.П.* Нелинейная динамика и проблемы прогноза// Вестник РАН. 2001. Т71, №3, с.210-232.

22. Пределы предсказуемости. – М.: Центрком, 1997.
23. *Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б.* Джокеры, русла или поиски третьей парадигмы// Сб. "Синергетическая парадигма". – М.: Прогресс-Традиция, 2000.
24. *Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б.* Синергетика и прогнозирование// Проблемы информатизации. 1999, №2, с.38-40.
25. *Куракин П.В., Малинецкий Г.Г.* На пороге "субъективной" синергетики (синергетика П)// Синергетика. Труды семинара. Т.3, М., изд-во МГУ, 2000. – С.242-250.
26. Global Trends 2015 (<http://www.cia.gov/cia/publications/globaltrends2015>).
27. *Форрестер Дж.* Мировая динамика. – М.: Наука, 1978.
28. *Егоров В.А., Каллистов Ю.Н., Митрофанов В.Б., Пионтковский А.А.* Математические модели глобального развития. – Л.: Гидрометеиздат, 1980.
29. *Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Медведев И.Г., Митин Н.А.* Нелинейная динамика и проблемы прогноза// Безопасность Евразии. 2001, №2, с.481-517.
30. Россия у критической черты: возрождение или катастрофа: Социальная и социально-политическая ситуация в России в 1996 году: анализ и прогноз/ Под ред. Г.В. Осипова, В.К. Левашова, В.В. Локосова. – М.: Республика, 1997. – 303 с.
31. Российское общество и радикальные реформы. Мониторинг социальных и политических индикаторов/ Под ред. В.К. Левашова. – М.: Academia, 896 с.
32. *Левашов В.К.* Устойчивое развитие общества: парадигма, модели, стратегия. – М.: Academia, 2001. – 176 с.
33. *Паршев А.П.* Почему Россия не Америка. – М.: Форум, 2000. – 412 с.
34. *Вайцеккер Э., Ловинс Э., Ловинс Л.* Фактор четыре. – М.: Academia, 2000. – 400 с.
35. *Курдюмов С.П.* Принципы устойчивого развития социальных систем// Вторая всероссийская научная конференция "Россия – XXI век"/ Сб. трудов. – М.: Издание Совета Федерации, 2000.
36. *Куракин П.В.* Почему в игре есть правила?// Синергетика/ Труды семинара. Том 2. Естественнонаучные, социальные и гуманитарные аспекты. – М.: Изд. МГУ, 1999. – С.213-216.
37. *Владимиров В.А., Воробьев Ю.Л., Капустин М.А., Малинецкий Г.Г., Подлазов А.В., Посашков С.А.* и др. Управление риском. Риск, устойчивое развитие, синергетика. – М.: Наука, 2000 – 432 с.
38. *Колядин Д.* Игра или историческое моделирование// МОСТ, С.-Петербург, изд. "ОВИЗО", 2000, №38.
39. *Митин Н.А.* Математическое моделирование информационных потоков в социальных средах// Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН. 1999, №16.
40. *Колядин Д.В.* Моделирование распространения слухов с помощью клеточного автомата// Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН. 1999, №41.
41. *Ахромеева Т.С., Кащенко С.А., Малинецкий Г.Г.* Информатизация высшей школы России с точки зрения синергетики и концептуального проектирования// Известия РАЕН, серия: Математика, Мат. моделирование, Информатика и Управление. 1997. Т.1, №4, с.74-107.
42. *Малинецкий Г.Г., Ахромеева Т.С.* Системный кризис средней школы и инновационная экономика// 7-ая Международная конференция "Математика, компьютер, образование"/ Сб. трудов. Часть 2. – М.: Прогресс-Традиция, 2000.