

## **Заключение**

Начнем наше заключение с рассмотрения применения математического моделирования в физике.

На динамику каждого физического объекта оказывает влияние огромное количество факторов. Даже если рассмотреть такой простой случай, как падение шара, мы неминуемо будем иметь дело с такими силами, как гравитация, сила трения, электромагнитные силы, силы давления, радиация, анизотропность среды и т.д.

Все эти силы имеют определенное воздействие на движение рассматриваемого объекта – шара. Это физический факт. Соответственно, для описания этого движения мы должны составить уравнение, которое будет включать все эти факторы. Лишь в этом случае мы можем «гарантировать» «правильное» описание. Более того, даже такое уравнение будет не вполне «правильным», так как мы не сможем включить в него еще не открытые наукой факторы и силы, также оказывающие свое действие на процесс падения шара.

Очевидно, что такой пуристический подход и стремление к максимальной точности ведут лишь к агностицизму. К счастью, с физической точки зрения все процессы имеют свои характерные временные масштабы и условия применения. Даже если имеется значительное число разнообразных факторов, мы можем в ряде случаев пренебречь ими всеми за исключением наиболее очевидного фактора.

Имеется два основных случая, когда такое упрощение оправданно:

1. В случае если действие силы, вызываемой данным конкретным фактором, оказывается значимо более мощным, чем у всех остальных сил вместе взятых.

2. В случае если данный конкретный фактор имеет свой характерный временной масштаб, адекватный масштабу рассматриваемого процесса, в то время как остальные факторы имеют существенно отличающиеся временные масштабы.

Первый случай представляется вполне ясным. Что касается второго случая, он обосновывается теоремой Тихонова (1952). Теорема утверждает, что если имеется система трех дифференциальных уравнений, при этом первая переменная изменяется чрезвычайно быстро, вторая изменяется очень медленно, а третья изменяется с приемлемым временным масштабом, то мы можем отбросить первое и второе уравнения и рассматривать лишь третье. В этом случае первое уравнение должно решаться как алгеб-

раическое (не как дифференциальное), в то время как вторую переменную можно рассматривать как параметр.

Давайте обратимся к рассмотрению какого-либо чрезвычайно сложного процесса, к примеру, фотосинтеза. В рамках этого процесса временные масштабы (в секундах) имеют следующий вид:

- |   |                      |
|---|----------------------|
| 1. Поглощение света:                    | ~ 0,000000000000001. |
| 2. Реакция отделения заряда:            | ~ 0,000000000001.    |
| 3. Транспортировка электронов:          | ~ 0,0000000001.      |
| 4. Связывание углерода:                 | ~ 1–10.              |
| 5. Транспортировка питательных веществ: | ~ 100–1000.          |
| 6. Рост растения:                       | ~ 10 000–100 000.    |

Подобное распределение масштабов позволяет выстроить довольно простые работающие модели для каждого процесса без учета остальных процессов. Каждый временной масштаб имеет свои законы и описывается уравнениями, ограниченными соответствующими условиями. Если система выходит за рамки соответствующего масштаба, ее поведение изменяется, соответственно меняются и те уравнения, которые математически описывают данное поведение. Это не является дефектом описания – это лишь результат перехода от одного режима к другому.

К примеру, твердые тела могут идеально описываться моделями для твердых тел, включающими соответствующие уравнения и набор законов движения (механика твердых тел и др.). Однако увеличение температуры вызовет таяние, и твердое тело превратится в жидкость, которая должна описываться совершенно другим набором законов (гидродинамика и др.). Наконец, то же твердое тело может быть обращено в газообразное состояние, а газ будет подчиняться совсем другим законам (к примеру, закон Бойля – Мариотта и т.д.)

Тот факт, что один и тот же объект может подчиняться разным законам и описываться различными уравнениями даже при небольшом изменении температуры (к примеру, с 95°C to 105°C), кажется мистификацией, но такова реальность. Более того, с микроскопической точки зрения все эти законы проистекают из микровзаимодействия молекул, которое одинаково для твердых тел, жидкостей и газов. Однако с точки зрения макропроцессов макроразличия объектов в различных состояниях различается, и соответствующие уравнения также будут разными. Таким образом, нет ничего аномального в динамике сложной системы, которая может иметь фазовые переходы и резкие изменения режима.

Для каждого изменения в физике всегда имеются ограничения, модифицирующие закон изменения в окрестности некоторого предела. Примерами таких пределов служат абсолютный нуль температуры и скорость света. Если температура достаточно высока или скорость достаточно мала, классические законы работают идеально, однако при приближении

температуры к абсолютному нулю или приближении скорости к скорости света их поведение может измениться невероятным образом. К примеру, могут наблюдаться такие явления, как сверхпроводимость или пространственно-временные искажения.

Что касается, скажем, демографического роста, то здесь тоже имеются некоторые ограничения, каждое из которых имеет свои специфические масштабы и условия применимости. При анализе системы мы можем выявить некоторые из этих ограничений.

Демографический рост ограничивается следующими факторами:

### **1. Ресурсные ограничения:**

- 1.1.** Голод – если нет продовольствия (либо каких-то других ресурсов, необходимых для жизнеобеспечения), то происходит не развитие, а коллапс;  
временной масштаб ~ 0,1–1 год;  
*условие:* недостаток ресурсов.

Это сильное ограничение, работающее всегда.

- 1.2.** Технологическое – технология способна поддержать ограниченное число работников;  
временной масштаб ~ 10–100 лет;  
*условие:* уровень технологического развития недостаточен для адекватного поддержания существования наличного населения.

Мы имеем здесь дело с относительно быстрым процессом, который вызывает демографические циклы.

### **2. Биологические ограничения:**

- 2.1.** Уровень рождаемости – женщина не может родить больше, чем один раз в год;  
временной масштаб ~ 1 год;  
*условие:* чрезвычайно высокий уровень рождаемости.

Это очень сильное ограничение с маленьким временным масштабом, и потому оно будет единственным правилом роста, если по каким-либо причинам соблюдается соответствующее условие (чрезвычайно высокий уровень рождаемости).

- 2.2.** Половое созревание – женщина не может рожать детей, пока не достигнет половой зрелости;  
временной масштаб ~ 15–20 лет;  
*условие:* раннее деторождение.

Это условие менее сильно, чем 2.1, но условие 2.1. в действительности наблюдается редко. Для реальных демографических процессов ограничение 2.2 важнее, чем 2.1, так как в большинстве досовременных обществ женщины начинали рожать практически сразу после достижения половой зрелости.

### **3. Социальные ограничения:**

- 3.1.** Детская смертность – смертность напрямую снижает темпы роста численности населения;  
временной масштаб ~ 1–5 лет;  
*условие:* низкий уровень развития здравоохранения.

Короткий временной масштаб; сильное и актуальное ограничение для досовременных обществ.

- 3.2.** Мобильность – в доаграрных неоседлых обществах (прежде всего в бродячих группах охотников-собирателей) женщина не может одновременно иметь много малолетних детей, так как это снижает мобильность (на переходе женщина не может реально переносить более одного ребенка);  
временной масштаб: ~3 года;  
*условие:* неоседлый охотничье-собирательский образ жизни.

- 3.3.** Образование – образование увеличивает «стоимость» индивида; требуется много лет получения образования, слишком многочисленное потомство становится нежелательным. Высокая «стоимость» позволяет образованному индивиду быть экономически независимыми, даже в пожилом возрасте, без помощи потомков. Эти факторы (конечно, наряду с некоторыми другими) снижают уровень рождаемости;  
временной масштаб: ~25–40 лет;  
*условие:* высокоразвитая образовательная подсистема.

Все эти ограничения являются объективными. Однако каждое из них актуально (т.е. должно учитываться в уравнениях) только в случае соблюдения соответствующих условий.

Если для какого-либо рассматриваемого типа социальных систем актуальными являются несколько ограничений, то уравнения, описывающие этот тип систем, должны охватывать эти ограничения, в то время как прочими ограничениями можно пренебречь.

Согласно теореме Тихонова сильнейшими являются факторы с кратчайшим временным масштабом. Однако факторы с более длинным временным масштабом могут «начать работать» при менее жестких требованиях, делая факторы с кратким временным масштабом не актуальными, а потенциальными.

Обратимся к наблюдению и анализу следующих макротипов обществ (каждый из которых соответствует определенной макрофазе в развитии Мир-Системы):

- I.** доаграрные общества;
- II.** аграрные общества;
- III.** постаграрные общества.

Будем использовать следующие обозначения:

- понятие *атипическое* используется в том случае, когда характерные свойства данного типа обществ делают выполнение условий практически нереальным;
- *актуальное* – такие условия соблюдаются, и потому соответствующее ограничение актуально и должно учитываться;
- *потенциальное* – условия не выполняются, но при устранении некоторых иных ограничений данное ограничение может стать актуальным.

**I. Доаграрные общества** (статус ограничений):

- 1.1 – актуальное<sup>1</sup>
- 1.2 – актуальное<sup>2</sup>
- 2.1 – потенциальное
- 2.2 – актуальное
- 3.1 – актуальное
- 3.2 – актуальное
- 3.3 – атипическое

---

<sup>1</sup> Систематическое (а не спорадическое краткосрочное) голодание вызывается дисбалансом технологии и населения; таким образом, 1.1 можно включить в 1.2.

<sup>2</sup> Согласно теореме Тихонова мы можем пренебречь колебаниями населения (демографическими циклами), так как их временные масштабы как минимум в 10 раз короче, чем масштаб рассматриваемого исторического периода.

**II. Аграрные общества (статус ограничений):**

- 1.1 – актуальное
- 1.2 – актуальное
- 2.1 – потенциальное
- 2.2 – актуальное
- 3.1 – актуальное
- 3.2 – атипическое
- 3.3 – потенциальное

**III. Постаграрные общества (статус ограничений):**

- 1.1 – атипическое
- 1.2 – потенциальное/актуальное<sup>3</sup>
- 2.1 – потенциальное
- 2.2 – потенциальное
- 3.1 – атипическое
- 3.2 – атипическое
- 3.3 – актуальное

При помощи наших макромоделей мы описали лишь аграрные и постаграрные общества (вследствие отсутствия некоторых необходимых данных для доаграрных обществ). Согласно теореме Тихонова для описания динамики системы следует принимать во внимание актуальный фактор, имеющий наиболее долгий временной масштаб (он будет представлять динамику, в то время как более краткосрочные факторы будут привлекаться в качестве коэффициентов – решений алгебраических уравнений).

Итак, эпоха [II] характеризуется 1.2, а эпоха [III] – 3.3. ([III] также включает 1.2, однако для [III] ресурсное ограничение 1.2 намного менее существенно, ибо оно касается растущего уровня жизни, а не жизненно необходимых нужд). Таким образом, демографический переход является процессом перехода от II:[1.2] к III:[3.3].

Ограничение 3.3 в [III] делает биологические ограничения несущественными, но потенциальными.

В завершение вышесказанного мы хотели бы отметить, что гиперболический рост соответствует II:[1.2]; между собственно гиперболическим ростом и [2.1] или [2.2] противоречия нет. Гиперболический аграрный рост никогда не достигает уровня рождаемости, что является близким к условиям [2.1]. Будь это так, гипербола очевидным образом превратилась бы в экспоненту, когда уровень рождаемости приблизился бы к [2.1] (точно так же, как физическая скорость никогда не сможет превысить ско-

<sup>3</sup> Технология производит намного больше, чем необходимо для поддержания жизни, однако растущий уровень жизни также требует больше ресурсов.

рость света) – и это отнюдь не слабость модели, а простой здравый смысл. Это просто [1.2] → [2.1, 2.2].

Однако действительный демографический переход [1.2] → [3.3] намного более резок, чем [1.2] → [2.1, 2.2]! [3.3] снижает уровень рождаемости значительно более активно, и это может показаться странным: система была намного ближе к [2.1] и [2.2], пока она росла медленнее – в течение эпохи [II]! (Это не нонсенс, ибо более медленный рост явился причиной [2.1] и [3.1]).

Таким образом, как мы видели, 99,3–99,78% всей демографической, экономической и культурной макродинамики мира за последние несколько тысячелетий можно описать при помощи очень простых математических моделей. Обнаруженные закономерности могут служить прекрасной иллюстрацией известного синергетического принципа, сформулированного Д. С. Чернавским: хаотическая динамика на микроуровне генерирует высокодетерминированное системное поведение на макроуровне (см., например: Чернавский 2004).

Чтобы описать поведение нескольких молекул газа в замкнутом сосуде нам потребуются крайне сложные математические модели, которые все равно не смогут достаточно точно предсказать состояние системы уже через секунду после начала эксперимента из-за неустранимого хаотического компонента. Вместе с тем, поведение многих триллионов таких молекул может быть описано при помощи крайне простых уравнений, способных в высшей степени точно предсказать макродинамику всех основных базовых параметров (и именно из-за хаотического поведения, наблюдаемого на микроуровне).

По всей видимости, с аналогичным набором закономерностей мы сталкиваемся и в мире людей. Для того чтобы предсказать демографическое поведение отдельной семьи нам потребовались бы крайне сложные математические модели, которые смогли бы предсказать лишь очень небольшой процент актуальной вариации именно из-за неустранимого хаотического компонента. Для математического описания поведения систем, включающих в себя на порядки большее число людей – городов, государств, цивилизаций, – нам потребовались бы заметно более простые модели, обладающие, тем не менее, заметно более высокой предиктивной способностью. В свете сказанного вряд ли покажется неожиданным то обстоятельство, что наиболее простые закономерности, объясняющие исключительно высокий процент всей макровариации, обнаруживаются как раз на уровне социальной системы, самой большой из всех принципиально возможных – на уровне мира людей в целом, на уровне Мир-Системы.

Это, конечно, предполагает принципиально новый подход к формированию общей теории социальной макроэволюции. Подход, преобладающий в социальном эволюционизме, основан на предположении, что эволюционные закономерности простых систем значительно проще, чем та-

ковые в сложных системах. Вполне логичным выводом из этого почти самоочевидного предположения является то, что вначале следует изучать эволюционные закономерности простых систем, и лишь после понимания таковых двигаться к более сложным системам<sup>4</sup>. Мы полагаем, что более продуктивным здесь может оказаться движение от изучения простых закономерностей развития самых сложных социальных систем к сложным закономерностям эволюции более простых социальных систем.

\* \* \*

В настоящей книге *Законов истории* мы предприняли попытку продолжить движение по этому пути.

В первых двух главах была предпринята попытка разработать на основе простой модели развития Мир-Системы, разработанной нами в первой книге *Законов истории* (Коротаев, Малков, Халтурина 2007) и изложенной в несколько модифицированном виде во *Введении* к этой книге, более сложную модель, математически описывающую как динамику ее основных макрокомпонент (центра и периферии), так и взаимодействие между ними.

В *Главе 1* мы предприняли системный анализ истории взаимодействия центра и периферии Мир-Системы. Данный анализ показал, что в начале XIX в. разрыв в уровне экономического развития между центром и периферией Мир-Системы был довольно незначительным. Существовал, однако, один показатель, который на начало XIX в. резко отличал страны мир-системного ядра от периферийных стран. Речь идет об уровне грамотности населения. Наиболее быстрый экономический рывок в эпоху модернизации сделали те страны, где уже была достаточно высокая грамотность населения. На наш взгляд, этот факт отнюдь не случаен и отражает то обстоятельство, что решающим фактором экономического развития в эпоху модернизации стало развитие именно человеческого капитала.

Темпы роста ВВП в центре были значительно выше, чем на периферии Мир-Системы на протяжении всего XIX и начала XX в. В 1914–1950 гг.

---

<sup>4</sup> Главным исключением здесь, конечно же, является мир-системный подход (см., например: Бродель 1992; Фурсов 1992; Пантин 1996; Wallerstein 1974, 1987, 2004; Frank 1990, 1993; Frank, Gills 1994; Chase-Dunn, Podobnik 1995; Chase-Dunn, Grimes 1995; Modelski, Thompson 1996; Chase-Dunn, Hall 1997; Chase-Dunn, Manning 2002; Chase-Dunn *et al.* 2003; Denemark *et al.* 2000; Chase-Dunn *et al.* 2003; Modelski 2003, 2006; Devezas, Modelski 2003; Chase-Dunn, Anderson 2005; Modelski, Devezas, Thompson 2007 и т.д.). Однако исследования мир-системщиков до настоящего времени принесли довольно ограниченные результаты, во многом именно из-за того, что они избегали использовать стандартные научные методы (предполагающие математическую формализацию развиваемых рабочих гипотез с их последующим строгим эмпирическим тестированием) и в основе своей остались на уровне вербальных построений (некоторое исключение здесь составляет исследование Т. Девезаса и Дж. Модельски [Devezas, Modelski 2003]).

экономический рост как центра, так и периферии испытывает мощные турбуленции; при этом в центре они были выражены даже сильнее, чем на периферии – здесь в это время наблюдались и более высокие экономические взлеты, и более глубокие падения. В послевоенный период темпы роста ВВП в центре и на периферии Мир-Системы выравниваются и в 1950-е – начале 1960-х годов и там, и там наблюдаются довольно близкие (и при этом очень высокие) темпы роста ВВП. С конца 1960-х годов наблюдается тенденция к снижению темпов роста ВВП в центре. Это снижение затем начинается и на периферии, но с некоторым запаздыванием; при этом в целом темпы роста ВВП на периферии начинают превышать эти темпы в центре. Особенно сильно этот разрыв начинает расти с середины 1980-х годов, когда намечается достаточно устойчивая тенденция к ускорению темпов роста ВВП на периферии на фоне продолжающейся тенденции к их снижению в центре.

Вместе с тем здесь надо учитывать то обстоятельство, что периферия значительно отстает от центра по темпам демографического перехода. В центре этот переход начался раньше: раньше наступила первая фаза перехода, раньше началось снижение смертности, поэтому в XIX веке темпы роста численности населения в центре значительно превышали темпы демографического роста периферийных стран.

Однако после Второй мировой войны демографический переход в странах мир-системного ядра завершился, рождаемость в этих странах сильно уменьшилась, а темпы роста населения замедлились до близких к нулю уровней. Вместе с тем в странах периферии в послевоенный период демографический переход был в самом разгаре: смертность в большинстве периферийных стран сильно сократилась, а рождаемость оставалась все еще на очень высоком уровне. В связи с этим темпы роста населения в 1950-е – 1960-е гг. достигли в большинстве стран периферии своих максимальных значений. В эти годы одинаково высокие темпы роста ВВП в центре и на периферии сопровождалось тем, что население периферии росло значительно быстрее, чем население центра. В результате темпы роста ВВП на душу населения в центре по-прежнему продолжали превосходить темпы роста ВВП на душу населения на периферии, и разрыв между центром и периферией по уровню жизни продолжал расти.

Однако при этом в эти же десятилетия большинству стран периферии удалось добиться резкого роста грамотности, что, с одной стороны, стимулировало экономический рост, а с другой стороны, способствовало сокращению рождаемости и очень значительному замедлению темпов роста населения. В результате в начале 1970-х годов темпы роста ВВП на душу населения в странах периферии сравнялись с темпами роста этого показателя в странах центра, а с конца 1980-х годов периферия по темпам роста ВВП на душу населения стала все более и более обгонять центр. Таким

образом, разрыв в уровне жизни между странами центра и периферии стал все более и более сокращаться.

Нами также было показано, что перелом двухвековой тенденции роста разрыва по уровню жизни между центром и периферией на тенденцию к сокращению этого разрыва с удивительной точностью (практически до года) совпал с переломом целого ряда других многовековых (и даже иногда многотысячелетних) тенденций на прямо противоположные. Здесь необходимо отметить переход от многотысячелетних тенденций увеличения относительных темпов роста населения и ВВП (а также ВВП на душу населения) к прямо противоположным тенденциям уменьшения этих темпов. Отметим также переход от многотысячелетней тенденции уменьшения эффективности использования энергии к прямо противоположной. Имеются определенные основания предполагать, что совпадение это отнюдь не случайно и отражает тот факт, что здесь мы имеем дело с разными сторонами единого процесса развития Мир-Системы, с разными сторонами единого процесса выхода Мир-Системы из режима с обострением и начала движения к траектории устойчивого развития.

Действительно, у всех этих новых, оформившихся в 1970-е – 1980-е годы тенденций (тенденций к замедлению относительных темпов роста мирового населения и ВВП, к сокращению удельной энергозатратности ВВП, к уменьшению экономического разрыва между центром и периферией) есть и некоторый «общий знаменатель» – все они в той или иной степени ведут к стабилизации развития Мир-Системы, к некоторому снятию многих накопившихся в ней структурных напряжений.

Нами также показано, что наметившаяся в последние годы тенденция к выравниванию уровня экономического развития экономически высокоразвитых стран, с одной стороны, и средне- и слаборазвитых, с другой, является достаточно логичным следствием нарастающей реальной глобализации, невозможной без роста прозрачности экономических границ, а также результатом роста уровня образованности населения развивающихся стран и тесно связанного с этим продвижения к завершению демографического перехода, т.е. результатом того, что к 1990-м гг. большинству стран Третьего мира удалось добиться резкого роста грамотности, что, с одной стороны, стимулировало экономический рост, а с другой стороны, способствовало сокращению рождаемости и очень значительному замедлению темпов роста населения. В результате всех этих процессов мы и наблюдаем в последние годы в большинстве стран периферии значительно более высокие темпы роста ВВП на душу населения, чем в большинстве стран центра, а значит, и совершенно закономерное достаточно быстрое сокращение разрыва по уровню жизни между «развитыми» и «развивающимися» странами. Особо отметим, что наш анализ показал, что сокращение это идет заметно более быстрыми темпами, чем шло нарастание данного разрыва вплоть до начала 70-х гг. прошлого века.

В *Главе 2* представлена двухкомпонентная математическая модель с разделением Мир-Системы на центр и периферию. Данная модель основывается прежде всего на том выводе *Главы 1*, что при определенных условиях периферия может «догонять» центр за счет диффузии разработанных в центре технологий (реально осуществляющейся вместе с диффузией капитала). Данное явление, конечно, нельзя рассматривать «однополярно»: диффузия технологий и капиталов на периферию становится возможной как при экономической выгоде центра (связанной с уменьшением затрат), так и при появлении на периферии достаточного количества грамотной рабочей силы. В предлагаемой модели были также учтены фактор ресурсных и фундаментальных ограничений и кондратьевская волновая динамика.

Проверка модели на исторических данных показала, что с достаточной точностью описаны основные тенденции, связывающие такие показатели, как численность населения, ВВП и грамотность. Этот результат позволяет авторам использовать модель *не только в ретроспективе, но и для прогноза*. Горизонт прогноза (до 2050 г.) выбран неслучайно: полвека – это характерный масштаб времени для выбранных переменных.

Прогноз построен на основе модели, скорректированной на последней кондратьевской волне. Результаты расчета по предложенной модели позволяют сделать, скажем, следующий прогноз: сокращение разрыва между центром и периферией, наблюдавшееся с начала 1970-х годов (и особенно быстрыми темпами – начиная с конца 1980-х годов), продолжится и в ближайшие десятилетия, но будет идти несколько более медленными темпами, чем в последнее десятилетие, и к 2050 г. этот разрыв (по ВВП на душу населения) сократится с современного уровня 7:1 до уровня 4,5:1.

Вместе с этим инерционный прогноз численности населения превысил средний вариант прогноза ООН. При этом расчеты, сделанные при помощи предложенной математической модели, показали, что при вышеописанном варианте развития во второй половине нашего века Мир-Система заметно превысит потолок несущей способности Земли, что может привести к катастрофическим последствиям.

Интересно то обстоятельство, что расчеты по модели показали, что сценарий устойчивого развития возможен при кардинальном увеличении уровня поддержки образовательных программ на периферии со стороны центра.

Проведенный в *Главе 1* комплексный системный анализ взаимодействия центра и периферии Мир-Системы показал, что замедление темпов экономического роста в центре и ускорение темпов этого роста на периферии сопровождалось (и было в очень высокой степени обусловлено) следующими важными процессами-тенденциями: 1а) уменьшением доли инвестиций в ВВП стран центра (с начала 1970-х годов); 1б) увеличением доли инвестиций в ВВП периферии (с начала 1990-х годов); 2а) уменьше-

нием макроэкономической эффективности инвестиций (измеряемой в том, сколько долларов прироста ВВП приходится на доллар инвестиций) экономик центра (с конца 1960-х годов); 2б) увеличением макроэкономической эффективности инвестиций на мир-системной периферии (с начала 1990-х годов).

В *Главе 3* факторы инвестиционной активности были подвергнуты углубленному анализу. Особое внимание было уделено группе среднеразвитых стран, поскольку именно они инвестиционно наиболее привлекательны, но, естественно, и по той очевидной причине, что в их число входит Россия. Итак, для среднеразвитых стран было выделено несколько групп факторов, таких как уровень развития институциональной инфраструктуры (отсутствие/наличие «административных барьеров» для бизнеса), распространенность/доступность коммуникационных и информационных технологий и уровень развития/доступности образования. Исследование показало, что эти группы факторов оказывают более значительное влияние на инвестиционный климат, нежели «общепринятые» экономические факторы, такие как ставка банковского процента или инфляция. В связи с этим одним из магистральных направлений ускорения темпов экономического развития России представляется внедрение современных административных технологий (например, клиентно-ориентированного подхода) в госуправление.

В *Главах 4–5* предпринята попытка движения от изучения простых закономерностей развития самых сложных социальных систем к сложным закономерностям эволюции более простых социальных систем в несколько ином измерении. Здесь мы сконцентрировались на том, как выход Мир-Системы из режима с обострением проявляется на уровне отдельных обществ.

Выход Мир-Системы из режима с обострением обусловлен фазовым переходом от аграрных обществ к постаграрным (данный фазовый переход очень часто обозначают при помощи понятия «модернизация»). Важнейшей составной частью данного фазового перехода является демографический переход и тесно связанный с этим переходом выход из «мальтузианской ловушки». Под «мальтузианской ловушкой»<sup>5</sup> (*Malthusian Trap*) понимается типичная для доиндустриальных обществ ситуация, когда рост производства средств к существованию (в результате того, что он сопровождается обгоняющим демографическим ростом) не сопровождается в долгосрочной перспективе ростом производства на душу населения и улучшением условий существования подавляющего большинства населения, остающегося на уровне, близком к уровню голодного выживания.

Отметим, что сам Мальтус рассматривал войны (в том числе, естественно, и внутренние) как один из важнейших результатов перенаселения

---

<sup>5</sup> На языке нелинейной динамики ее также можно назвать «аттрактором равновесия нижнего уровня».

наряду с эпидемиями и голодовками. Более того, он рассматривал войны, эпидемии и голодовки как т.н. «позитивные ограничители» (*positive checks*), сдерживавшие перенаселение в доиндустриальных обществах. Таким образом, в доиндустриальных обществах кровавые внутрисполитические потрясения зачастую оказывались прямым результатом нахождения соответствующих социальных систем в мальтузианской ловушке.

В ходе исторического процесса человечество делало инновации, расширявшие его экологическую нишу. В Новое и Новейшее время этот процесс стал все более ускоряться, и показатели ВВП на душу населения стали все сильнее превышать необходимый для простого выживания минимум. В XIX в. человечество вступило на путь демографического перехода (что было тесно связано с гиперболически ускорявшимся технологическим, экономическим и демографическим развитием Мир-Системы), и это в сочетании с ростом производительности сельского хозяйства и общим мощнейшим модернизационно-технологическим прорывом последних веков позволило большинству стран мира окончательно вырваться из «мальтузианской ловушки» социально-демографических циклов.

Первая стадия демографического перехода сопровождается падением смертности в связи с улучшением обеспеченности населения продовольствием, развитием систем водоснабжения и канализации, технологий здравоохранения, а также в связи с распространением современных медицинских знаний, что обуславливает увеличение скорости роста населения. На второй стадии дальнейшее развитие медицины вкупе с другими модернизационными процессами (в особенности в связи с ростом уровня образования среди женщин) ведет к массовому использованию искусственных средств регулирования рождаемости и снижению темпов роста населения.

В африканских странах к югу от Сахары модернизационные процессы начались в целом позже, чем в других регионах мира, и многие африканские страны все еще остаются в мальтузианской ловушке, что, как мы показываем, до сих пор нередко служит важным источником социально-политической нестабильности в этих странах.

Однако начало выхода из мальтузианской ловушки еще не ведет к автоматическому прекращению кровавых социально-политических потрясений. Более того, выход Мир-Системы из мальтузианской ловушки в XIX–XX вв. сопровождался как раз усилением социально-политической нестабильности в мировом масштабе, целой волной кровавых революций и гражданских войн.

На обширном эмпирическом материале мы показываем, что и на уровне отдельных стран выход из мальтузианской ловушки систематически сопровождался самыми серьезными социально-политическими потрясениями (это явление было названо нами «ловушкой на выходе из ловушки»). Данный вывод, на первый взгляд, кажется совершенно парадоксаль-

ным – ведь выход из мальтузианской ловушки по определению сопровождается ликвидацией недоедания среди подавляющего большинства населения соответствующих стран, ростом уровня жизни и т.п. Казалось бы, как процессы, ведущие к ликвидации голода, росту уровня и продолжительности жизни, снижению смертности и т.п., могут сопровождаться серьезными социально-политическими потрясениями?

Мы показываем, что это совсем не случайно, при помощи следующей модели (предложенной нами как в вербальной, так и в математической форме):

(1) Начало устойчивого выхода из мальтузианской ловушки по определению означает снижение смертности, а значит, и резкое ускорение темпов роста населения (что уже само по себе могло вести к определенному росту социально-политической напряженности). (2) Начало устойчивого выхода из мальтузианской ловушки сопровождалось особенно сильным уменьшением младенческой и детской смертности. Все это вело к резкому росту пропорции молодежи в общей численности населения вообще и в численности взрослого населения в частности (т.н. явление «молодежного бугра»). (3) В результате наблюдается резкий рост пропорции той самой части населения, которая в наибольшей степени склонна к насилию, агрессии и радикализму, что уже само выступает мощным фактором политической дестабилизации. (4) Быстрый рост общей численности молодежи требует кардинально увеличивать создание новых рабочих мест, что представляет очень сложную задачу. Всплеск же молодежной безработицы может иметь особо мощный политически дестабилизирующий эффект, создавая армию потенциальных участников («горючий материал») для всевозможных политических (и в том числе революционных) потрясений. (5) Выход из мальтузианской ловушки стимулирует мощный рост городского населения. Кроме того, выталкивание избыточного населения из деревни дополнительно усиливается бурным ростом производительности труда в сельском хозяйстве. Массированная миграция из деревни в город практически неизбежно порождает заметное количество недовольных своим положением, поскольку мигранты из деревни в первое время после переселения могут рассчитывать лишь на самую низкоквалифицированную малооплачиваемую работу и крайне посредственные (а зачастую и откровенно неудовлетворительные) жилищные условия. (6) Выход из мальтузианской ловушки в конечном счете достигается прежде всего за счет развития новых секторов и отмирания старых, за счет структурной перестройки, которая не может происходить полностью безболезненно. Во всех случаях старая традиционная квалификация работников утрачивает смысл, и, не имея новой современной квалификации, эти работники вынуждены наниматься на низкоквалифицированную работу (если им ее вообще удастся найти), что, конечно, не может не порождать массового недовольства и служит серьезным фактором политической дестабилизации. (7) В города из деревни обычно мигрирует прежде всего именно молодежь. Таким образом, фактор «молодежного бугра» и фактор интенсивной урбанизации действуют совместно, производя в совокупности особенно мощное дестабилизирующее воздействие. Особенно быстро растет численность именно молодой, наиболее радикально настроенной части городского населения, при этом такая

молодежь оказывается сконцентрированной в наиболее крупных городах/ политических центрах. (8) Такая ситуация может привести к самой серьезной политической дестабилизации даже в условиях достаточно стабильного экономического роста. С особо высокой вероятностью политические потрясения наступают, если власть теряет авторитет в результате, скажем, военного поражения, или в условиях затяжного экономического кризиса, пришедшего на смену экономическому подъему.

В *Приложении 1* мы используем разработанную нами модель для прогнозирования динамики социально-политической нестабильности в Объединенной Республике Танзания. Отметим, что наш сводный прогноз динамики политической нестабильности для Танзании на период до 2050 г. выглядит достаточно неблагоприятным. Если даже Танзании удастся добиться того достаточно быстрого снижения рождаемости, которое предполагает средний прогноз ООН, численность городской молодежи всего за 30 ближайших лет вырастет почти в четыре раза, а в 2021–2025 гг. темпы роста этого показателя превысят критически опасный уровень в 30% за пятилетие, что грозит серьезными социально-политическими потрясениями. Можно ли предотвратить эти потрясения? Мы уверены, что можно. Можно даже предотвратить само появление основы для их развития.

Как это можно сделать? В целом достаточно очевидно, что двумя главными модифицируемыми факторами, воздействие на которые способно предотвратить в среднесрочной перспективе выход темпов роста численности городской молодежи на критически опасный уровень, являются рождаемость и темпы роста доли городского населения. При этом необходимо отметить, что одним лишь снижением рождаемости предотвратить выход темпов роста численности городской молодежи в 2021–2025 гг. на критически опасный уровень уже *в принципе* невозможно – по той простой причине, что подавляющее большинство тех танзанийцев, которые в 2021–2025 гг. вольются в ряды танзанийской молодежи, *уже родилось*. Снижать рождаемость в Танзании, конечно, надо (и при этом крайне желательно темпами даже значительно более высокими, чем это предусмотрено средним прогнозом ООН), ведь если процесс снижения рождаемости существенно замедлится (как это уже, к сожалению, случилось в танзанийской демографической истории), то период высокого структурно-демографического риска продлится на долгие годы после 2025 г. Однако, повторим, предотвратить попадание Танзании в 2021–2025 гг. в зону критически высокого структурно-демографического риска только воздействием на рождаемость уже просто невозможно.

Тем не менее это отнюдь не значит, что реализация неблагоприятного прогноза неизбежна. Ведь здесь существует и еще один модифицируемый фактор – темпы урбанизации. В самом деле, наши расчеты показывают, что для достижения результата Танзании достаточно избежать прогнозируемого ООН (и, как мы показываем, действительно очень вероятного)

возвращения на логистическую траекторию урбанизационной динамики, сохранив линейную траекторию роста доли городского населения (со средним темпом 1,9% за пятилетие), наблюдавшегося в Танзании в последние 20 лет<sup>6</sup>.

Наконец, в *Главе 6* нами была рассмотрена социально-демографическая динамика социумов после завершения демографического перехода (при этом, по понятным причинам, особое внимание нами было уделено России).

В целом для устойчивого воспроизводства населения (в условиях стабильной и достаточно высокой ожидаемой продолжительности жизни и отсутствия значимых миграционных потоков) суммарный коэффициент рождаемости должен составлять 2,1 детей на женщину. Между тем в некоторых западных странах этот показатель опустился заметно ниже этого уровня еще в 1970-е годы, а в 1980-е – 1990-е годы к ним добавилось значительное число стран Восточной Европы (включая и европейскую часть бывшего СССР), а также Восточной Азии. Еще 20–25 лет назад между этими странами наблюдался большой разброс значений интересующего нас показателя – от 1,3–1,4 в Италии или Германии до более 2,8 в Молдове. В настоящее же время во всех этих странах значение данного показателя оказалось в очень узких пределах – от 1,2 до 1,4 детей на женщину, т.е. катастрофически ниже уровня простого воспроизводства населения. Мы отдаем себе отчет в том, что эта динамика может произвести впечатление определенной безысходности. Действительно, несмотря на все раз-

<sup>6</sup> Необходимо подчеркнуть, что политика регулируемой урбанизации не означает отсутствия необходимости сокращения доли населения, занятого в сельском хозяйстве. Действительно, исключительно высокая доля населения, занятого в танзанийском сельском хозяйстве, имеет своей обратной стороной крайне низкий уровень производительности труда в сельском хозяйстве этой страны. При условии же выхода производительности труда в сельском хозяйстве Танзании на уровень Алжира или Сирии тот же объем сельхозпродукции, что производится сейчас в этой стране, мог бы быть произведен в десять раз меньшим числом работников, а при выходе, скажем, на уровень Словении – даже в сто раз меньшим числом! Крайне низкий уровень производительности труда в танзанийском сельском хозяйстве (где занято подавляющее большинство населения этой страны) обуславливает крайне низкий уровень доходов большинства танзанийцев, уровень такой низкий, что он даже не позволяет большинству танзанийцев избежать недоедания. Именно с низкой производительностью труда в сельском хозяйстве связано то, что Танзании до сих пор не удается выйти из мальтузианской ловушки. Таким образом, выход Танзании из мальтузианской ловушки невозможен без радикального роста производительности труда в сельском хозяйстве, а значит, без существенного сокращения доли населения, занятого в сельском хозяйстве и без существенного роста доли населения, занятого в несельскохозяйственных секторах экономики – в промышленности и производстве услуг. Это значит, что Танзании в ближайшие двадцать лет необходимо заметно увеличить долю занятых в несельскохозяйственных секторах экономики, но для избежания попадания в зону высокого структурно-демографического риска сделать это надо прежде всего за счет развития несельскохозяйственных производств в сельской местности и в малых городах, всячески избегая их концентрации в крупных городах, и в особенности в крупнейшем танзанийском городе – Дар-эс-Саламе.

личия в стартовом уровне (на начало рассматриваемого периода), на все колоссальные культурные различия, такие, безусловно, очень отличные друг от друга страны, как Сингапур и Украина, Япония и Италия, Германия и Испания и т.д. в настоящее время имеют удивительно сходные (и удивительно низкие) значения суммарного коэффициента рождаемости (между 1,2 и 1,4 детей на женщину). Не идет ли человечество прямой дорогой к своему вымиранию? Наше исследование показало, что ситуация не столь безнадежна.

Мы обнаружили, что суммарный коэффициент рождаемости в группе стран, достаточно давно завершивших первый демографический переход, имеет вполне выраженное бимодальное распределение. В этой группе абсолютно преобладают страны с суммарным коэффициентом рождаемости между 1,2 и 1,45 детей на женщину, и эту зону, на наш взгляд, можно рассматривать в качестве зоны «низкого» аттрактора. Однако у распределения есть и вторая мода<sup>7</sup>, соответствующая, на наш взгляд, «высокому» аттрактору. Действительно, существует достаточно большая группа стран (при этом в Северо-Западной Европе этот тип стран абсолютно преобладает), которые уже очень давно завершили первый демографический переход, но в которых суммарный коэффициент рождаемости находится достаточно близко к уровню демографического воспроизводства, в диапазоне 1,7–1,95 детей на женщину.

Таким образом, для стран, давно завершивших первый демографический переход, выявляется не один, а два аттрактора. Мы можем говорить о существовании наряду с низким аттрактором, в зоне притяжения которого находятся страны, прошедшие первую (но не вторую) фазу второго демографического перехода, еще и высокого аттрактора, в зоне притяжения которого оказались страны, прошедшие не только первую, но и вторую фазу второго демографического перехода.

О факторах первой фазы второго демографического перехода (т.е. о факторах обвального падения суммарного коэффициента рождаемости ниже уровня простого демографического воспроизводства, произошедшего в наиболее развитых странах Запада в конце 1960-х – начале 1970-х годов, а в постсоциалистических странах Европы – в 1980-е – 1990-е годы) написано довольно много, однако из-за сложности социальных процессов в эти периоды достаточно убедительного объяснения этому феномену так и не было до сих пор предложено. Более понятна ситуация со второй фазой демографического перехода – в большинстве случаев перемещения из низкого в высокий аттрактор удавалось добиться благодаря продуманной эффективной государственной политике поддержки рождаемости.

Проанализированные нами закономерности динамики рождаемости и смертности в период после завершения первого демографического пере-

---

<sup>7</sup> Мода – наиболее часто встречающееся значение.

хода позволили нам произвести математическое моделирование сценариев демографического будущего России, которое дало следующие результаты:

1) *При сохранении текущих тенденций (инерционный сценарий) население России сократится со 142 до 128 млн к 2025 г. и упадет ниже 100 млн к 2050 г.*

Отметим, что текущая ситуация со смертностью и рождаемостью отнюдь не самая плохая за недавнюю историю России. Смертность в нашей стране сейчас заметно ниже, чем в середине 1990-х годов. Общий коэффициент рождаемости в России до сих пор довольно высок – он, скажем, заметно выше, чем во многих европейских странах (скажем, в Швейцарии, Австрии или Греции). Но дело здесь в том, что вплоть до настоящего времени в России наблюдается аномально высокий удельный вес в населении женщин детородных возрастов (их абсолютная численность также чрезвычайно высока; хотя с 2005 г. эти показатели начали сокращаться, их значения до сих пор еще очень высоки). Это можно рассматривать как своего рода подарок последних лет Советского Союза современной России. Действительно, данное обстоятельство является во многом результатом мер по стимулированию рождаемости, принятых в Советском Союзе в начале 1980-х годов и приведших к очень заметному росту рождаемости. Именно достаточно многочисленные женщины, появившиеся на свет на волне высокой рождаемости 1980-х годов, и составляют основу демографического потенциала современной России. В результате, несмотря на довольно низкий (1,4–1,5) суммарный коэффициент рождаемости, в России в настоящее время фиксируется достаточно высокий общий коэффициент рождаемости, 12,1‰. Однако, к сожалению, долго такая ситуация не продлится. На смену многочисленному поколению матерей, появившихся на свет на волне высокой рождаемости 1980-х годов, приходит малочисленное поколение «демографической ямы» (периода аномально низкой рождаемости) 1990-х годов.

2) Важно подчеркнуть, что инерционный сценарий отнюдь не является наихудшим. Действительно, в недавней истории России уже не раз наблюдались случаи, когда за периодами заметного роста рождаемости и снижения смертности следовали периоды не менее значительного роста смертности и снижения рождаемости. Рост смертности в ближайшие годы в России вполне вероятен, скажем, в случае реализации планов водочного лобби добиться реального снижения акцизов, что (особенно на фоне быстрого роста доходов населения) означало бы реальный рост доступности водки, а это в последние десятилетия российской истории всегда вело к катастрофическому росту смертности (и, кстати, заметному снижению рождаемости). Рождаемость в России может дополнительно снизиться в случае снижения финансирования мер поддержки семьи. *В этом случае население России сократится до 121 млн чел. к 2025 г. и почти вдвое, до 85 млн чел. к 2050 г.* Таким образом, непродуманные меры, увеличиваю-

щие доступность водки и снижающие финансирование мер поддержки семьи, могут стоить жизни 15 млн наших соотечественников.

3) Применение полномасштабной системы мер поддержки семьи при выделении на эти цели не менее 2% ВВП может кардинально улучшить демографическое будущее России. Расчеты с использованием описанной в *Главе 6* математической модели показывают, что в этом случае население России сократится к 2025 г. лишь на 2% (до 139 млн), а к 2050 г. – на 8% (до 130 млн чел.). Таким образом, цена вопроса в данном случае – 30 млн жизней россиян. В целом расчеты показывают, что без внедрения полномасштабной системы мер поддержки семьи при выделении на эти цели не менее 2% ВВП предотвратить вымирание России невозможно.

4) С другой стороны, эти же расчеты показывают, что одних только мер по поддержке семьи для полного предотвращения вымирания России все-таки недостаточно, хотя это может и очень сильно замедлить данный процесс. Крайне высоким потенциалом здесь обладает внедрение антиалкогольной политики скандинавского типа – расчеты показывают, что внедрение подобной политики в полном объеме может до 2050 г. спасти жизни 17 млн наших соотечественников. Однако согласно расчетам по выше-названной модели **полностью предотвратить вымирание России оказывается возможным только при условии дополнения мер семейной и антиалкогольной политики эффективными мерами борьбы против табака и кардинальным улучшением качества работы российской системы здравоохранения.** Расчеты показывают, что в этом случае к 2025 г. население России не уменьшится, а увеличится до 155 млн чел., а к 2050 г. оно дополнительно вырастет до 159 миллионов.