

наука у нас серая и что все нужное из наукоемкой продукции мы можем купить, проникли в массовое сознание. Попытки решить задачу модернизации, пользуясь западными рецептами и привлекая зарубежных консультантов, к желаемым результатам не привели.

Что сегодня может дать России в ее стремлении решить проблему модернизации ее сотрудничество с западными странами (прежде всего с США) для решения проблемы модернизации? Можно со всей определенностью утверждать, что в отличие от 30-х гг. прошлого века, когда руководство СССР сумело воспользоваться мировым экономическим кризисом и создать современную экономику третьего и четвертого технологических укладов (не в последнюю очередь с помощью американских специалистов), надежда обрести впечатляющий результат безосновательна. Вся практика взаимодействия с Западом в последние 20 лет показывает устойчивое нежелание внешних инвесторов способствовать развитию в России высокотехнологичных производств. Это не в последнюю очередь связано с их стремлением сохранить нашу страну как поставщика топливно-энергетических ресурсов и емкого рынка для собственной промышленной продукции, не создавая здесь потенциального конкурента на международном рынке [Райнерт 2011]. Поэтому иностранные инвестиции и технологии преимущественно поступают в нефте- и газодобычу, торговлю, пивоваренную и табачную промышленность и сферу услуг. Нет никаких оснований полагать, что данная тенденция может быть преодолена. В решении проблемы модернизации страны «заграница» (США) нам помогать не будет, инициатива должна исходить от нас самих.

*В-пятых*, глобализация усиливает экономические связи между странами и повышает их специализацию в мировом разделении труда. Специализация с усилением глобализации будет неуклонно повышаться.

Биологическим аналогом полностью глобализованной системы является организм, где каждый орган выполняет свою, жизненно необходимую для организма функцию. В организме все органы одинаково важны и «заинтересованы» в эффективной работе друг друга, «дискриминация» отсутствует.

Мировая система исторически движется по направлению к созданию такого «единого организма». Вопрос лишь в том, как будет происходить данный глобальный переход от конкурирующих кластеров-государств к единому «Мир-организму» (являющемуся следующей стадией развития Мир-системы И.Валлерстайна [Валлерстайн 2006]).

Путей формирования Мир-организма может быть два.

*Первый путь*: «Центр» существующей Мир-системы – нынешний экономический лидер США и его союзники (приверженцы либерально-рыночной парадигмы) – выстраивают глобализацию под себя, руководствуясь принципами максимизации прибыли (естественно, собственной) и «экономической эффективности». При этом положение Запада как бенефициара мирового развития сохраняется, страны «Периферии» подстраиваются под потребности Запада, обслуживают его интересы. Оппозиция «Центр»–«Периферия» сохраняется и усугубляется, отношения между странами неравноправны.

*Второй путь:* «общественный договор» стран мира (глобальный консенсус) по поводу путей развития на основе общих интересов, согласованных целей и принципов взаимодействия с учетом мирового разделения труда.

Предложения, изложенные в «Новой модели экономического роста...» [<http://2020strategy.ru/g1>], направлены на реализацию первого пути, в соответствии с которым России уготована роль сырьевого придатка экономически развитых стран. Закономерным итогом такой политики будет сырьевая моноспециализация России и резкое уменьшение ее населения, существующая численность которого избыточна для обеспечения добычи и транспортировки сырьевых ресурсов. В перспективе этот путь может привести к распаду единого государства (потребность в котором резко уменьшается) и к переходу к освоению ресурсов вахтовым методом под контролем транснациональных компаний или специально созданных международных структур.

Второй путь (глобальный консенсус) в «Новой модели экономического роста...» отсутствует. Данный путь основан на отказе от выбора принципа «максимизации прибыли» в качестве системообразующего фактора, на выстраивании новой системы международных экономических и политических отношений, максимальным образом учитывающих культурно-исторические особенности стран, их опыт и возможности при формировании единого социально-экономического мирового организма. Что может предложить в этом отношении Россия?

Культурно-историческая заслуга России заключается в освоении огромных пространств, в создании технологий социального общежития и обеспечения жизнедеятельности в суровых природных и геополитических условиях. Ценность России для мира заключается в том, что на ее пространствах сохранились инфраструктурно бедные («свободные») территории, технологическое освоение которых может дать мощный импульс для развития следующего технопромышленного уклада (как в свое время сельскохозяйственное освоение североамериканских прерий послужило мощным толчком к развитию двигателей внутреннего сгорания и нефтяной экономики, обеспечивших технологическое могущество США).

Необходимо отметить следующие особенности цивилизационного опыта России, которые могут оказаться востребованными в процессе формирования Мир-организма:

- опыт проведения несиловой «глобализации» разнородных этнических и экономических пространств на территории Российской империи и СССР (российская «глобализация» Евразийских территорий – 1/6 части суши – была проведена довольно успешно и достаточно бесконфликтно в условиях сильной разнородности регионов с обеспечением их экономической специализированности);
- отработка методов социальной интеграции этнически разнородного населения (и их элит) в Российской империи и СССР (старшее поколение помнит, что «дружба народов Советского Союза» была не абстрактным понятием);

- опыт решения важнейших экономических и политических проблем как больших проектов (мегапроектов), например: «Москва – третий Рим» (при Иване III), «Окно в Европу» (при Петре I), «построение социализма» (при СССР). Освоение и развитие новых технологий осуществлялось в ходе достижения амбициозных целей, заявленных в мегапроектах (например, освоение кораблестроения в рамках мегапроекта «Окно в Европу», создание атомной энергетики и ракетостроения в рамках мегапроекта «Построение социализма» и т.п.);
- актуализация духовных (не рыночных) стимулов в реализации мегапроектов, опора на особенности культуры, а не на стремление к прибыли.

Вместе с тем пока государство необоснованно устраняется от мобилизации российского населения для выполнения необходимых и духовно близких народу проектов.

Текущая ситуация такова: в настоящее время руководство страны говорит о необходимости преодоления сырьевой ориентации экономики и перехода на инновационный путь развития, на эти цели выделяются значительные средства. Говорится о необходимости развития технологий шестого технологического уклада. Однако сам способ реализации инновационных программ оказывается ущербным: в российском обществе не создана *среда*, которая восприняла бы эти инновации, нет мегапроекта, в котором инновации были бы реализованы. Поэтому даже если инновации будут возникать, то с большой вероятностью они будут *утекать за рубеж* (аналог бегства капитала), где уже создана среда для их восприятия, освоения, тиражирования и потребления. По существу, создаваемая в России инновационная система (включая проект «Сколково») реально будет работать в режиме *«откачки»* имеющихся интеллектуальных ресурсов и результатов научной деятельности в развитые страны.

В основе концептуального (системного) кризиса, в котором в настоящее время находится Россия, лежит нежелание нынешней российской элиты отходить от ультралиберальной идеологической догматики, следование устаревшим неоправдавшим себя теориям, отказ от независимой финансовой системы, соблюдение принципов «Вашингтонского консенсуса». Мир уходит вперед от неолиберализма к неокейнсианству. А мы устойчиво игнорируем успешный опыт Южной Кореи, Китая, Индии и других стран. В экономике превалирует следование примитивному монетаризму, имеет место несбалансированность структурных пропорций собственности, бюджетных расходов в ВВП. Экономика фактически недофинансируется.

Предлагаемые «либеральным» научным сообществом стратегии развития России *не позволяют парировать вновь возникающие вызовы и угрозы*. Характерно, что страны Запада, навязавшие России либеральную идеологию в 1990-х гг., сами ее не придерживаются с начала кризиса 2008 г.

С учетом вышесказанного суть предлагаемой *новой «повестки дня» для руководства страны* («Нового курса») состоит в следующем.

Для того, чтобы создаваемый инновационный механизм работал не на заморских советников, а для народов, населяющих Россию, следует начать с создания условий для восприятия инноваций. При этом инновации нужны не сами по себе, а как *средство достижения национальных целей*. Для этого нужны *мегапроекты*, направленные на удовлетворение жизненно важных потребностей населения страны. Таким *многоаспектным* мегапроектом (имеющим операциональную значимость), например, может стать проект *«Обустройство России»*, включающий в себя две базовые компоненты: *новое освоение Сибири и Дальнего Востока* и *инфраструктурное переоснащение европейской части страны*. Основные направления деятельности в рамках мегапроекта – развитие трансконтинентальной и локальной транспортной инфраструктуры, массовое строительство нового, насыщенного современными технологиями, но недорогого жилья, развитие добывающей и обрабатывающей промышленности, возрождение оборонно-промышленного комплекса как полигона для инноваций и т.п. Ключевым инновационным аспектом данного мегапроекта является *разработка и внедрение новых технологий*, позволяющих использовать региональные ресурсы в труднодоступных районах, строить там дороги (значительно дешевле, чем ставшие скандально знаменитыми 25 км дороги в Сколково) и объекты инфраструктуры.

Именно для реализации подобных мегапроектов и должны разрабатываться новые технологии. Технологии и инновации должны быть «привязаны» к мегапроектам, тогда они будут восприняты обществом, появится почва для их широкого распространения.

Указанный выше мегапроект соответствует современным процессам глобализации и, вместе с тем, способствует обеспечению самодостаточности страны и укрепляет ее право на положение в «ядре» Мир-системы. Осуществление такого мегапроекта совершенно необходимо не только для *укрепления территориальной целостности России*, но и для ее *«вписывания» в бурное развитие Азиатско-Тихоокеанского региона*, куда сейчас «перемещается» глобальный центр власти и капитала.

Инициатором и руководителем такого мегапроекта может быть только государство, а частный бизнес подключится по мере создания новых «центров роста».

Формирование и реализация мегапроектов возможны только в том случае, если Россия вместо упования на «направляющую волю» рынка и следования в кильватере западных стран станет *самостоятельным геополитическим субъектом* и лидером мировой проектности (так было во времена СССР). Мегапроект невозможен без мобилизации, прежде всего духовной, и ограничения (самоограничения) правящей элиты.

Самоограничение элиты – не сумасшедшая идея. Нынешняя элита, основные доходы получающая от эксплуатации природной ренты, должна понять, что соотечественники ее не любят, а на Западе не ждут. Достойный выход для нее – участие в мегапроекте, что, с одной стороны, принесет ей прибыль, а с другой – *обеспечит ей устойчивое (и безопасное) положение* в стране. Вообще говоря, мегапроект *нужен в том числе для выращивания новой, национально ориентированной элиты* (нынешняя элита, связанная с сырьем, объективно ориентирована на Запад, где находятся рынки сбыта).

В конечном счете, реализация «Нового курса» позволит:

- обрести субъектность и новую элиту через мегапроект;
- устранить вопиющее социальное расслоение (в частности, путем введения прогрессивного налога на прибыль);
- подготовиться к будущему глобальному кризису: как показывают исследования Кондратьева, он неизбежен, поскольку мы вошли в период смены циклов;
- укреплять связи с Востоком, являющимся локомотивом роста – за ним будущее.

Таким образом, новая стратегия развития должна иметь антикризисный характер как стратегия парирования вызовов и угроз современного мира и быть, по существу, российским аналогом рузвельтовского «Нового курса».

---

## Приложение 1

### МОДЕЛИ МИРОВОЙ ДИНАМИКИ

#### Введение

В Приложении 1 приведено описание моделей, разработанных в интересах моделирования и прогнозирования мировой разработки. Представлены модели, имеющие как базовый, так и имитационный характер (т.е. предназначенные для качественного изучения рассматриваемых процессов и для проведения количественных оценок и прогнозов).

Описание моделей приведено в следующей последовательности:

- назначение модели,
- основные допущения модели и методы моделирования,
- методика моделирования,
- результаты моделирования.

#### 1. Модель долгосрочной демографической динамики

##### Назначение модели

Модель предназначена для анализа и прогноза возможных вариантов долгосрочной демографической динамики Мир-системы в целом, ее отдельных регионов и крупных стран. Модель имеет агрегированный характер. Основная переменная модели:  $N(t)$  – численность населения, проживающего на рассматриваемой территории, в зависимости от времени. Анализ половозрастной структуры населения в модели не проводится.

##### Основные допущения модели и методы моделирования

Модель развивает изложенные в работах [Капица 1992; Найденов, Кожевникова 2003; Коротаев, Малков, Халтурина 2007; Долгоносов 2009] подходы для описания долгосрочной динамики численности населения Земли. Базовым уравнением модели является выражение:

$$\frac{dN}{dt} = rN^2 \left( 1 - \frac{N}{K(N)} \right), \quad (1.1)$$

где  $K(N)$  – предельная емкость среды;  $r$  – константа.

В отличие от работы [Найденов, Кожевникова 2003] в модели считается, что предельная емкость среды  $K(N)$  является не постоянной, а переменной величиной, значение которой имеет разные значения для разных исторических периодов. Для определения величины  $K(N)$  используется следующий алгоритм.

М.Кремер показал [Kremer 1993], что в любой период времени существует определенный предельный уровень численности населения, равный  $K(A)$ , который не может быть превышен при данном уровне технологического развития  $A$ . Это число  $K$

и является текущей емкостью среды. Таким образом, мгновенная емкость среды определяется уровнем технологического развития и расширяется с ростом уровня развития технологий. Кремер также предположил, следуя С.Кузнецу [Kuznets 1960], что темпы роста технологий пропорциональны текущей численности населения:

$$\frac{dA}{Adt} = cN. \quad (1.2)$$

Данное уравнение, называемое уравнением Кузнеця–Кремера, представляет собой уравнение технологического развития. Эмпирическая проверка уравнения (1.2), проведенная в работе [Коротаев, Малков, Халтурина 2007], показала его полное соответствие имеющимся данным вплоть до 1980-х гг. Из рассмотрения уравнения (1.2) также следует, что мгновенная емкость  $K$  может расширяться пропорционально темпам роста уровня развития технологий. Следовательно:

$$K(A) \sim N. \quad (1.3)$$

С другой стороны, с ростом численности населения растет антропогенная нагрузка на биосферу Земли, приводящая к деградации экосистем биосферы во многих районах мира и к сокращению вследствие этого мгновенной емкости среды обитания. Причем темпы сокращения мгновенной емкости пропорциональны скорости роста численности населения:

$$\frac{dK}{Kdt} = \kappa \frac{dN}{dt}, \quad (1.4)$$

где  $\kappa = const.$

Отсюда следует, что:

$$K \sim \exp(-\kappa N) \quad (1.5)$$

Объединяя (1.4) и (1.5) получаем:

$$K \sim N \exp(-\kappa N) \quad (1.6)$$

Добавляя к (1.6) стационарный уровень численности населения мира (страны) приходим к окончательной формуле для мгновенной емкости среды обитания, которая определяется исключительно численностью населения, т.е. демографическим императивом:

$$K = N_c + \gamma N \exp(-\kappa N) \quad (1.7)$$

где  $\gamma = const.$

Вопрос о допустимой численности населения Земли как стационарного уровня является одним из фундаментальных вопросов современности. Существуют различные оценочные способы определения стационарной численности населения мира  $N_c$ , которые освещены в работе [Федотов 2002]. Анализ показывает, что наиболее вероятное, научнообоснованное значение допустимой численности населения Земли лежит в диапазоне от 2 до 7 млрд чел. На основании работ [Акимов 2008; Долгоносков 2009] в модели принято  $N_c = 5,2$  млрд чел. Следует отметить, что имеется острая необходимость в разработке надежных и достаточно точных методов оценки допустимой стационарной численности населения как для мира в целом, так и для отдельных стран.

Стационарная численность населения отдельной страны приближенно может быть найдена путем деления стационарной численности населения мира на индекс

антропогенной нагрузки интересующей страны, для которого имеются специальные таблицы [Федотов 2002]. Например, если для мира в целом взять  $N_c=5,2$  млрд чел., то для Китая –  $N_{ck}=1,2$  млрд чел., а для Индии –  $N_{ci}=0,98$  млрд чел.

В работе [Горшков 1995] показано, что биота способна регулировать и стабилизировать окружающую среду, если величина потребления человеком первичной биологической продукции не превышает примерно 1% от всей продукции биосферы. Там же подсчитано, что величина допустимого биопотребления соответствует допустимому населению Земли около 1 млрд чел., что было достигнуто уже примерно к 1820-м гг. В настоящее время человечество потребляет по оценкам около 22–23% планетарной биомассы [Горшков 1995]. Таким образом, человечество уже более чем в 20 раз превысило допустимый предел естественной устойчивости биосферы. Для учета этого обстоятельства выражение (1.7) в модели записывается в виде:

$$K=N_c+\gamma(N-N_0)\exp[-\kappa(N-N_0)], \quad (1.8)$$

где  $N_0=1$  млрд чел.

Кроме того, при моделировании учитываются задержки во времени, характерные для рассматриваемых в модели процессов.

#### Методика моделирования

В соответствии с вышеизложенным модель включает в себя следующие соотношения, учитывающие задержки во времени  $\tau_1$ ,  $\tau_2$  и  $\tau_3$ :

$$\frac{dN}{dt} = rN^2(t-\tau_1) \left\{ 1 - \frac{N(t)}{K(N, \tau_2, \tau_3)} \right\}, \quad (1.9)$$

$$K(N, \tau_2, \tau_3) = N_c + \gamma[N(t-\tau_2) - N_0] \exp\{-\kappa[N(t-\tau_3) - N_0]\}, \quad (1.10)$$

где  $\tau_1$  – среднее время наступления репродуктивной способности;  $\tau_2$  – время диффузии базисных технологий;  $\tau_3$  – запаздывание реакции биосферы на антропогенную нагрузку.

При проведении расчетов принято  $\tau_1=25$  лет,  $\tau_2=25-30$  лет,  $\tau_3=100$  лет,  $N_0=1$  млрд чел.,  $N_c=5,2$  млрд чел. Выбор параметров  $r$ ,  $\kappa$  и  $\gamma$  определяется расчетным сценарием. Согласование значений этих параметров проводится путем тестирования модели на исторических данных (отклонения расчетных и реальных данных должны быть минимальными) с использованием метода наименьших квадратов.

Расчеты ведутся по следующей схеме.

На основе анализа существующих демографических данных определяется временной интервал, для которого имеется надежная статистика, выбирается начальный момент времени  $t_0$  для проведения расчетов и соответствующее ему значение  $N(t_0)$ . Проводятся тестовые расчеты для выбранного временного интервала с целью определения и согласования значений параметров  $r$ ,  $\kappa$  и  $\gamma$  для рассматриваемых сценариев. После настройки модели проводятся расчеты демографической динамики на прогнозный период при выбранных значениях параметров  $r$ ,  $\kappa$  и  $\gamma$ .



## Результаты моделирования

На рис. 1.1 представлены результаты прогнозных расчетов демографической динамики для мира в целом при различных сценариях развития. Тестирование модели проводилось на интервале времени 1820-2006 г. с использованием базы данных [World Population Prospects 2005].

Как видно из рисунка, модель (1.9)–(1.10) дает возможность представить различные сценарии развития народонаселения: рост с аperiодическим возвратом к стационарному уровню (сценарий 2); рост и стабилизация вокруг стационарного уровня с помощью затухающих колебаний численности (сценарий 1). Эта модель, благодаря введению временных запаздываний  $\tau_1$ ,  $\tau_2$  и  $\tau_3$ , позволяет эффективно использовать предысторию демографической динамики на протяжении около 100 лет и поэтому дает хорошее совпадение с фактическими данными в ретроспективе.

На рис. 1.2 представлены прогнозные траектории демографической динамики для Китая и Индии.

Из рис. 1.2 видно, что благодаря введению жесткого механизма контроля рождаемости, в Китае демографическая динамика представляет собой плавную траекторию роста с аperiодическим возвратом на стационарный уровень. А вот Индия, если там не будут предприняты аналогичные меры, скорее всего, столкнется с масштабным экологическим кризисом. Вследствие этого начнется резкая убыль населения, численность которой впоследствии стабилизируется с большими издержками в затухающем колебательном режиме.

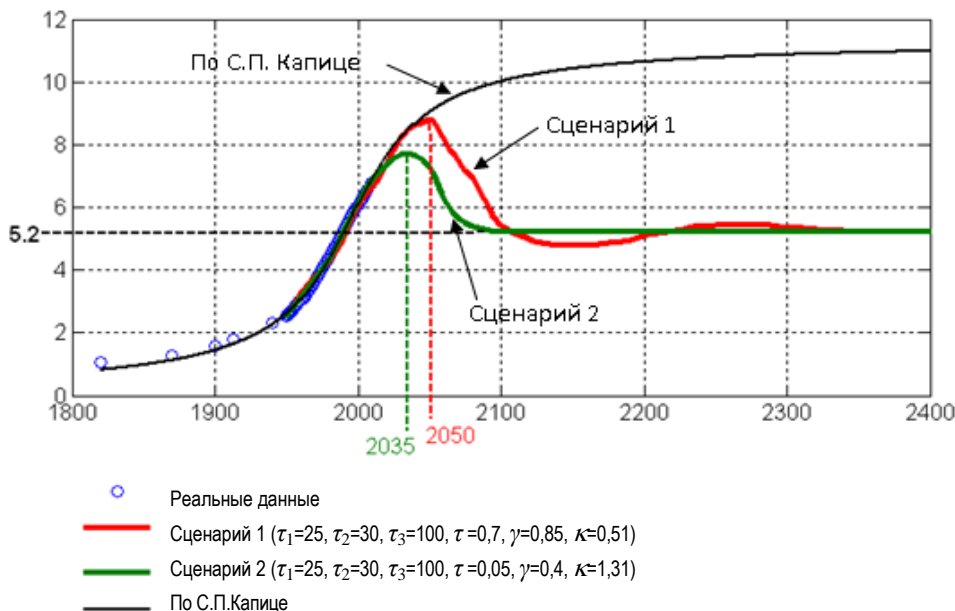


Рисунок 1.1.

Прогноз динамики численности населения мира (млрд чел.)

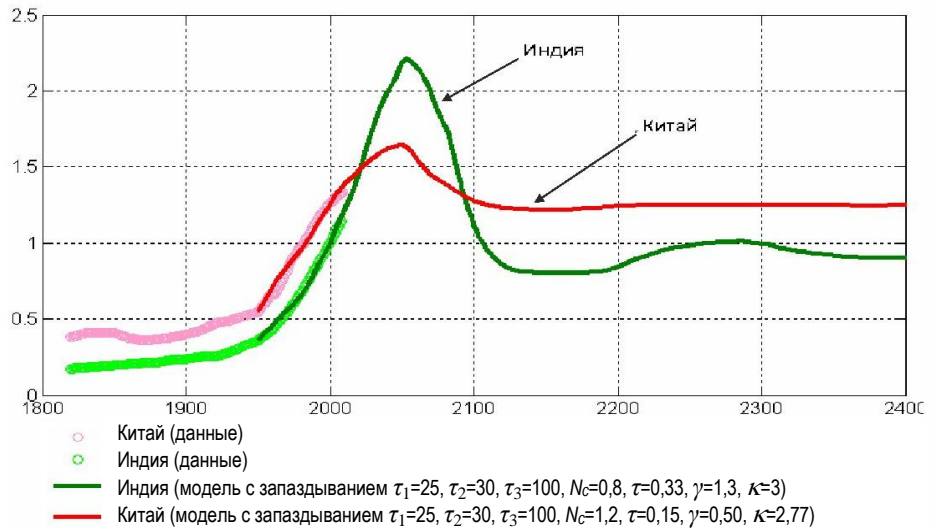


Рисунок 1.2

**Прогноз динамики численности населения Китая и Индии в XXI–XXII вв. (млрд чел.)**

На рис. 1.3 представлены различные сценарии развития демографической динамики для Японии, страны, которая, безусловно, способна обеспечить устойчивое развитие, однако из-за территориальной стесненности вряд ли будет развиваться по модели, предложенной Капицей.

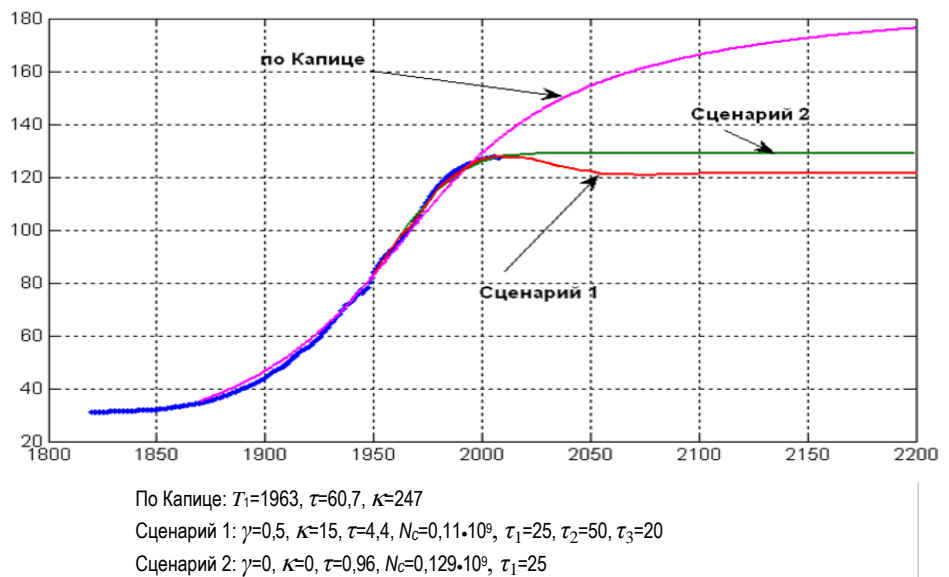


Рисунок 1.3

**Прогнозная динамика численности населения Японии в XXI веке (млн чел.)**

Более вероятные сценарии для Японии – это, скорее всего, рост с возвратом на стационарный уровень (сценарий 1), со стабилизацией населения на уровне в 120 млн чел. начиная с 2050 г. Данный сценарий более других соответствует ретроспективным данным, в особенности фактической демографической динамике последних десятилетий. Следует также отметить, что Китай демонстрирует подход к устойчивому развитию, характерному для развивающихся стран. Китай разработал страновую стратегию устойчивого развития, названную «Китайская повестка дня на XXI век. – Белая книга о населении, окружающей среде и развитии Китая в XXI веке» [China's Agenda 21 1994]. Если цели устойчивого развития для авангардных стран больше сдвинуты в сторону охраны окружающей среды [Браун, 2003], то Китай в своей программе устойчивого развития, делает упор на экономический рост. Именно в росте Китай видит возможность изыскания в дальнейшем средств и технологий для охраны окружающей среды. Если эта программа будет реализована в полной мере, то, безусловно, Китай сможет обеспечить устойчивое развитие и реализовать прогнозируемый сценарий демографической динамики (см. рис. 1.2).

Классики экономической науки, создававшие теорию и расчетные модели для долгосрочного экономического роста, лауреаты Нобелевской премии Роберт Солоу [Solow 1956] и Ян Тинберген [Тинбэрхэн и Бос 1967] жили в эпоху гиперболического роста населения Земли, поэтому в своих моделях экономического роста они исходили из предположения о том, что численность населения (соответственно и численность занятых в экономике) растет по экспоненциальному закону, т.е. с постоянным ежегодным темпом:

$$\frac{dN}{Ndt} = n = const, \quad N = N_0 \exp(nt)$$

Действительно, в XX столетии, вплоть до 1990-х гг., когда демографический переход уже ознаменовался заметным спадом темпов роста, экспоненциальный закон на протяжении нескольких десятков лет очень хорошо аппроксимировал гиперболический рост населения и последующее замедление роста.

Однако, как мы видели выше, после демографического перехода начали реализовываться различные сценарии демографической динамики от наиболее желательного устойчивого роста со стабилизацией по модели Капицы (например, для США, многих стран Западной Европы, Бразилии и других благополучных стран) до сценариев роста с аperiodическим возвратом (как у Китая) или же с возвратом в режиме затухающих колебаний (как возможно будет у Индии). Поэтому при разработке прогностических моделей для XXI века необходимо учитывать указанные сценарии развития. Между тем устаревшее предположение о постоянстве темпов роста численности населения все ещё присутствует в современных схемах расчета долгосрочного экономического роста, а также в большинстве современных учебников по макроэкономической динамике [Шараев 2006; Прасолов 2008].

В этой связи, разработанная нелинейная модель демографической динамики с тремя запаздываниями, как весьма гибкая модель, исходящая исключительно из демографического императива, может с успехом служить основой для создания моделей долгосрочного прогнозирования социально-экономических и энергоэкологических процессов.

## 2. Модель долгосрочной экономической динамики

### Назначение модели

Модель предназначена для анализа и прогноза возможных вариантов долгосрочной экономической динамики Мир-системы в целом и крупных стран. Модель имеет агрегированный характер, основной рассчитываемый показатель:  $Y(t)$  – валовой внутренний продукт (ВВП), производимый в рассматриваемой экономической системе. Основными переменными модели являются факторы производства, от которых зависит значение ВВП. Рассматривается трендовая динамика без учета циклических процессов.

### Основные допущения модели и методы моделирования

Модель основана на расчете величины ВВП как функции факторов производства, количественные значения которых определяются с помощью специальных вычислительных процедур. Принципиальным вопросом моделирования является определение зависимости ВВП от факторов производства. Для описания экономического развития индустриально развитых стран Р.Солоу [Solow 1956] предложил неоклассическую модель роста:

$$Y(t) = A(t)K^\alpha(t)L^{1-\alpha}(t), \quad (2.1)$$

где  $Y(t)$  – текущий объем выпуска национальной продукции (ВВП);  $K(t)$  – текущий объем физического капитала;  $L(t)$  – численность занятых в экономике (труд);  $A(t)$  – технический прогресс (уровень развития технологий). Эта модель хорошо отражает ситуацию, когда ключевую роль в экономическом развитии играет физический капитал.

Однако в последние десятилетия все более возрастающую роль в экономическом развитии играет человеческий капитал, который становится ведущим фактором производства. Таким образом, возникла необходимость учета человеческого капитала в производственной функции наряду с физическим капиталом, трудом и природными ресурсами. Наиболее простым способом – введением человеческого капитала в базовую модель роста Солоу – это сделали Г.Мэнкью, Д.Ромер и Д.Уэйл [Mankiw, Romer, Weil 1992], предложив следующую модель роста с техническим прогрессом нейтральным по Харроду:

$$Y(t) = K^\alpha(t)H^\beta(t)[A(t)L(t)]^{1-\alpha-\beta}, \quad (2.2)$$

где  $H(t)$  – человеческий капитал;  $\alpha > 0$ ,  $\beta > 0$ ,  $\alpha + \beta < 1$ . В этой модели человеческий капитал выступает как производственный фактор и процесс его накопления принимается аналогичным таковому для физического капитала. Верификация модели (1.12), проведенная авторами на основе весьма обширных эмпирических данных для более чем 120 стран мира, показала, что она весьма удовлетворительно описывает динамику экономического роста как в развитых, так и в развивающихся странах, а также различия в характере роста развивающихся и развитых стран. Модель Мэнкью–Ромера–Уэйла остается экзогенной и также как модель Солоу зависит от внешнего технического прогресса.

В работе [Акаев 2010] была предложена схема эндогенизации модели (2.2), использующая эмпирический закон Калдора [Kaldor 1961], в соответствии с кото-

рым можно принять:  $K=c_K Y$ ,  $H=c_H Y$ , где  $c_K$ ,  $c_H$  – константы. Численность занятых в экономике  $L$  связана с общей численностью населения зависимостью  $L=eN$ , где  $e$  – доля работающих в населении. Подстановка этих соотношений в модель Мэнкью–Ромера–Уэйла (2.2) приводит к приближенной формуле для расчета ВВП:

$$Y = \gamma AN, \quad \gamma = e C_K^{\frac{\alpha}{1-\alpha-\beta}} C_H^{\frac{\beta}{1-\alpha-\beta}}. \quad (2.3)$$

При использовании формулы (2.3) для прогнозных оценок экономического развития необходимо знать динамику численности населения и технического прогресса. Динамика численности населения может быть оценена, например, с помощью выражения (1.1). Оценка динамики технического прогресса  $A(t)$  требует специального рассмотрения.

В Разделе 1.1 было отмечено, что уравнение Кузнеця–Кремера:

$$\frac{dA}{Adt} = bN, \quad (2.4)$$

описывающее технологический рост (технический прогресс), справедливо только на этапе, предшествующем демографическому переходу. Чарльз Джонс [Jones 1995] показал, что в современных условиях вместо уравнения Кузнеця–Кремера целесообразно использовать так называемое «НИОКР–уравнение»:

$$\frac{dA}{Adt} = a \frac{L_A}{L} = a l_A, \quad (2.5)$$

где  $L_A$  – численность ученых, инженеров и технических работников, занятых в НИОКР;  $L$  – общая численность рабочих, занятых в экономике;  $l_A$  – доля занятых в НИОКР в общей численности рабочих;  $a$  – постоянный коэффициент. Однако сам Джонс обнаружил, что и это уравнение неудовлетворительно, поскольку для США, например, в последние 50 лет эта доля постоянно нарастала, хотя средние темпы совокупной факторной производительности оставались относительно постоянными и даже замедлялись с недавнего времени. Поэтому Джонс высказал пожелание, что было бы желательно найти способ сохранить базовую структуру предлагаемого им НИОКР–уравнения (2.5), исключив влияние эффекта масштаба, что не наблюдается на практике.

Ниже в Разделе 1.5 показано, что указанным требованиям отвечает уравнение:

$$\frac{d}{dl_A} \left( \frac{dA}{Adt} \right) = a l_A (l_M - l_A), \quad (2.6)$$

где  $l_M$  – величина доли занятых в НИОКР в режиме насыщения. Данное уравнение учитывает универсальный принцип убывающей отдачи от масштаба:

$$\frac{d}{dl_A} \left( \frac{dA}{Adt} \right) \rightarrow 0$$

при  $l_A \rightarrow l_M$ .

Уравнение (2.6), описывающее динамику технического прогресса (или совокупной факторной производительности) через долю занятых в сфере НИОКР, является довольно простым и практичным и может быть использовано для прогнозных расчетов, поскольку статистические данные по численности занятых в НИОКР широкодоступны.

Уравнение (2.6) легко интегрируется и имеет решение:

$$q_A^0 = \frac{dA}{Adt} = q_{A0} + \frac{a}{6} \{l_A^2(3l_M - 2l_A) - l_{A0}^2(3l_M - 2l_{A0})\} \quad (2.7)$$

Откуда можно вычислить значение  $A(t)$ :

$$A = A_0 \exp \left\{ \int_{T_0}^T q_A^0(t) dt \right\}. \quad (2.8)$$

Здесь и выше:  $T_0$  – начальный момент отсчета времени;  $l_{A0}$  – доля занятых в НИОКР в начальный момент времени.

Зависимость  $l_A$  от времени аппроксимируется в модели логистической функцией, поскольку это процесс с насыщением:

$$l_A(T - T_0) = l_{A0} \frac{1 + l_1}{1 + l_1 \exp[-\beta(T - T_0)]}, \quad (2.9)$$

где  $l_1, \beta$  – постоянные параметры и  $l_{A0}(1 + l_1) = l_M$ .

Уравнение (2.6) описывает технический прогресс, обусловленный процессом разработки и внедрения собственных технологических инноваций, за счет расширения сферы НИОКР, которая вызывает постепенное повышение доли занятых в НИОКР, описываемой восходящей логистической функцией (2.9). Однако любая развивающаяся страна, в первую очередь, использует технологии уже освоенные авангардными в научно-техническом отношении странами. Причем, с ростом собственных технологических достижений, как правило, идет постепенное сворачивание процесса заимствования технологий извне. Известно, что процесс замещения технологий хорошо описывается логистической функцией [Сахал 1985]. Поэтому технический прогресс, обусловленный заимствованием технологий извне, можно описать нисходящей логистической функцией:

$$q_A^b = d_m \frac{d}{1 + d \exp[\vartheta(t - T_S)]}, \quad (2.10)$$

где  $d, \vartheta, d_m$  – параметры логистической функции, причем,  $(q_A^b d)_{\max} = dd_m$ ;  $T_S$  – начальный момент времени, когда начинается масштабная диффузия заимствованных технологий.

В общем случае темпы технического прогресса определяются вкладом как собственных технологий (2.7), так и заимствованных (2.10):

$$q_A = q_A^0 + q_A^b. \quad (2.11)$$

Верхние индексы в данном соотношении означают: «o» (own) – собственный; «b» (borrow) – заимствованный. Следовательно, формула (2.8) для вычисления динамики технического прогресса запишется в следующем виде:

$$A = A_0 \exp \left\{ \int_{T_0}^T (q_A^0 + q_A^b) dt \right\}. \quad (2.12)$$

Для тех стран, где доля занятых в НИОКР достигла насыщения и  $I_A \cong I_M$ , естественно сразу принять  $q_A^0 = q_{A0} = \text{const}$ . Тогда из (2.8) следует следующая формула для расчета динамики технического прогресса:

$$A = A_0 \exp[q_{A0}(T - T_0)]. \quad (2.13)$$

Динамика технического прогресса мира в целом вычисляется по формуле:

$$A = A_0 \exp \left[ b \int_{T_0}^T N(t) dt \right] \quad (2.14)$$

что предполагает справедливость уравнения Кузнецова–Кремера (2.4) на глобальном уровне.

#### Методика моделирования

В соответствии с вышеизложенным модель долгосрочной экономической динамики включает в себя следующие уравнения: (2.3), (2.7), (2.9), (2.10), (2.12), а также уравнения для демографической динамики  $N(t)$ . Демографическая динамика определяется на основе специальной модели, например, модели (1.9)–(1.10) или модели С.П.Капицы [Капица 1992].

Параметры модели задаются на основе эмпирических данных либо оцениваются на основе процедуры идентификации с использованием эмпирических данных.

Расчеты ведутся по следующей схеме.

На основе анализа эмпирических данных определяется временной интервал, для которого имеется надежная статистика, выбирается начальный момент времени  $t_0$  для проведения расчетов и соответствующие ему значения переменных модели. Проводятся тестовые расчеты для выбранного временного интервала с целью определения и согласования значений параметров модели для рассматриваемых сценариев. После настройки модели проводятся расчеты величины ВВП на прогнозный период при выбранных значениях параметров.

#### Результаты моделирования

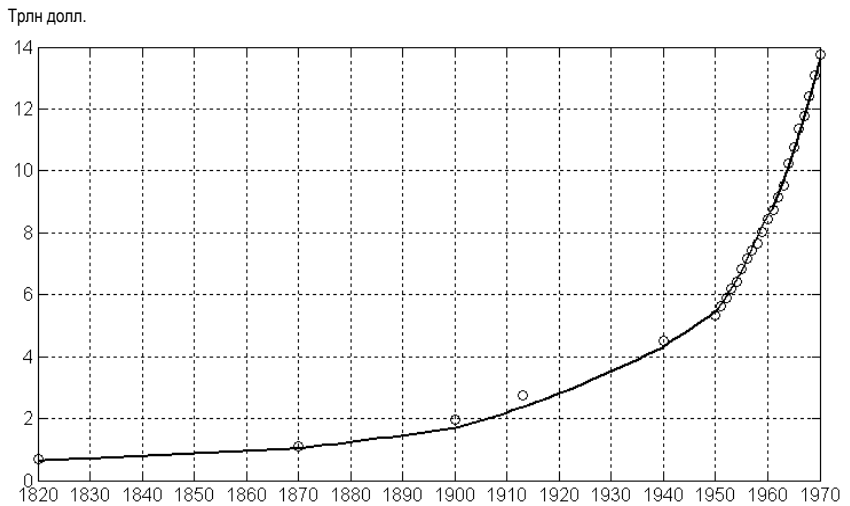
На основе изложенной выше методики было проведено тестирование модели, а также проведены прогнозные расчеты мирового ВВП и ВВП наиболее крупных стран мира.

Мировой ВВП, в соответствии с формулой (2.3) и соотношением  $A = A_0 N^{l+\delta}$ ,  $\delta = (b-r)/r$ , справедливым для стадии гиперболического роста населения мира ( $T < T_0$ ), определяется выражением:

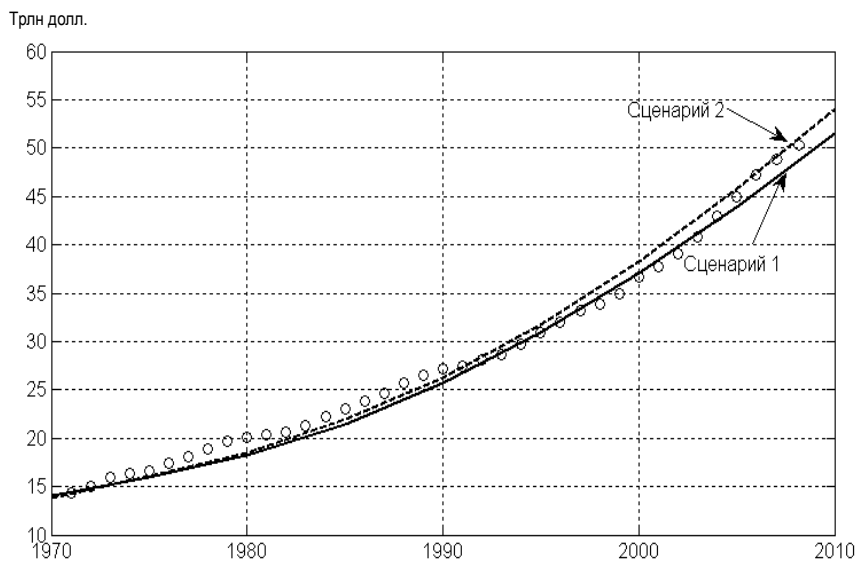
$$Y(T) = \begin{cases} \varepsilon [N(T)]^{2+\delta}, & T < T_0 \\ \varepsilon [N_0]^{1+\delta} N(T) \cdot e^{a(1+\delta) \int_{T_0}^T N(t) dt}, & T > T_0 \end{cases} \quad (2.15)$$

Здесь параметры  $\varepsilon$  и  $\delta$  определяются методом наименьших квадратов на основе фактических данных до момента  $T_0 = 1970$  г. (данные по мировому ВВП и ВВП отдельных стран были взяты из базы GGDC, URL: <http://www.ggdc.net/databases/hna.htm>).

Параметр  $\alpha$  затем находится методом наименьших квадратов с учетом данных с  $T_0=1970$  г. по настоящее время. Приближение данных до момента  $T_0$  приведено на рис. 2.1. Приближение данных на промежутке от  $T_0$  до настоящего времени приведено на рис. 2.2. Графики свидетельствуют о достаточно хорошем приближении данных. При приближении по сценариям 1 и 2 максимальная ошибка не превосходит 2,2 трлн долл., а среднеквадратическое уклонение – 0,6 трлн долл.



*Рисунок 2.1*  
**Приближение ВВП до 1970 г.**  
 (маркеры соответствуют реальным данным)



*Рисунок 2.2*  
**Приближение ВВП с 1970 г. по настоящее время**  
 (маркеры соответствуют реальным данным)



Результаты расчета ВВП мира приведены на рис. 2.3 для трех сценариев динамики населения: по Капице и сценариев 1–2 (см. рис. 1.1), реальные данные обозначены маркерами. При реализации первого сценария к 2100 г. ВВП мира несколько превзойдет 470 трлн долл., а при осуществлении второго – будет находиться на уровне 330 трлн долл.

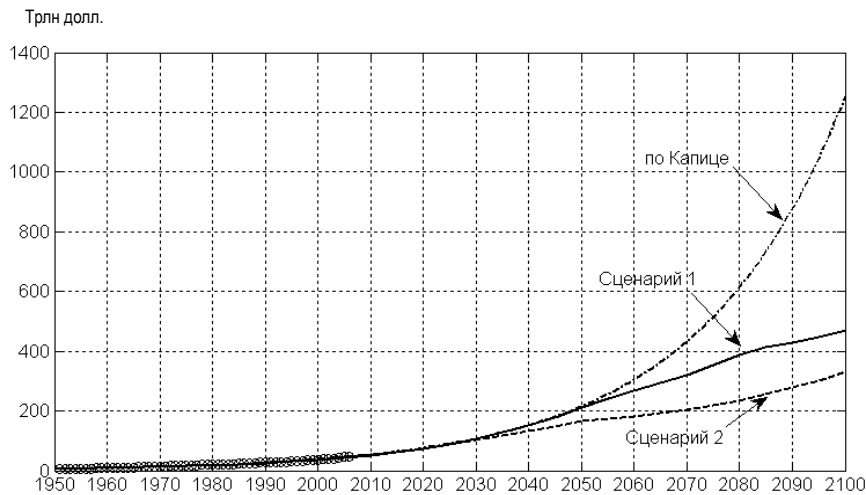


Рисунок 2.3  
ВВП мира до 2100 г. (постоянные цены 1990 г.)

Для расчета динамики ВВП отдельных стран необходимо оценить начальные темпы технического прогресса, обусловленные развитием общих технологий. Данная величина оценивалась двумя способами. Первый заключается в использовании уравнения Кузнец–Кремера (2.4). Его решением является  $A=A_0N^{1+\sigma}$ , и  $q_{A0}$  можно оценить методом наименьших квадратов из соотношения  $A/A_0=N^{1+\sigma}=N_0\exp(q_{A0}t)$ , выбирая в качестве временного интервала период стабильного развития каждой отдельно взятой страны. Второй способ заключается в оценке величины  $q_{A0}$  через темпы населения. Поскольку:

$$q_{A0} = \frac{dA}{A dt} = (1 + \delta) \frac{dN}{N dt} = (1 + \delta) q_N,$$

где  $q_N$  – темпы роста населения, то из среднего значения темпов роста населения определяется  $q_{A0}$ . Оба способа для рассматриваемых стран привели к практически одинаковым результатам. Так, для США значение  $q_{A0}$  составило 0,015, для Германии – 0,029, для Японии – 0,021, для Китая – 0,025, для Индии – 0,014. По различным оценкам, доля темпов технического прогресса, обусловленная развитием технологий, составляет от 25 до 50% от общих темпов технического развития, что и было учтено в расчетах.

Приведем способ построения логистических функций (2.9) и (2.10), входящих в модель технического прогресса.

Технический прогресс, обусловленный заимствованием технологий извне, описывается нисходящей логистической функцией (1.19). Параметры  $d_m$ ,  $d$ ,  $\vartheta$  в (2.10)

определяются из следующих условий. Задается  $q_s$  – стартовый уровень заимствования технологий в момент времени  $T_s$ , кроме этого задается время  $T_e$ , соответствующее практическому окончанию заимствования, именно предполагается, что интервал  $[T_s, T_e]$  соответствует «жизненному циклу логисты», когда ее значения находятся в пределах 10–90% от асимптотического значения  $q_A^b, \max$ . Данный подход проиллюстрирован на рис. 2.4.

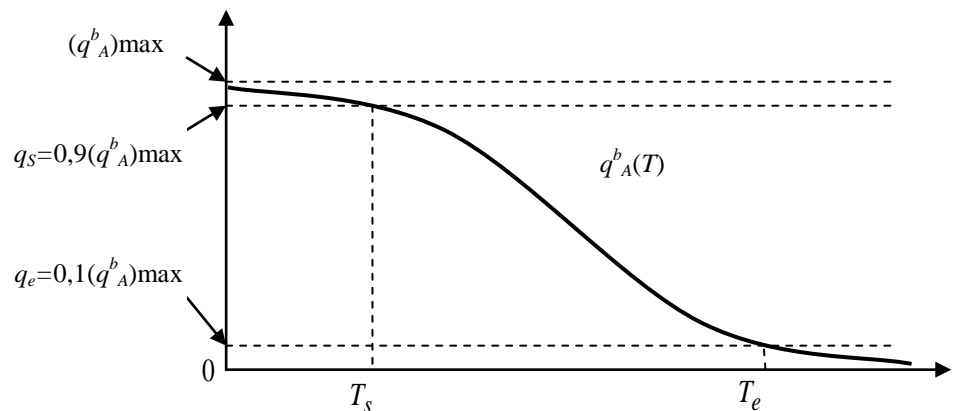


Рисунок 2.4  
**Нисходящая логистическая функция  
 для прогноза динамики заимствования технологий**

Предлагаемый способ определения нисходящей логистической функции приводит к следующим формулам для вычисления ее параметров  $d_m$ ,  $d$ ,  $\vartheta$ :

$$\begin{aligned} (q_A^b)_{\max} &= q_s / 0.9 & d &= \frac{(q_A^b)_{\max}}{q_s} - 1 \\ d_m &= \frac{(q_A^b)_{\max}}{d} & \vartheta &= \frac{1}{T_e - T_s} \ln\left(\frac{9}{d}\right) \end{aligned}$$

Динамика доли занятых в НИОКР описывается логистической функцией (2.9), в которой подлежат определению параметры  $\beta$ ,  $l_1$ ,  $T_0$  и  $l_{A0}$ . Если имеются достаточно полные данные  $(t_k, l_{A,k})$  по доле занятых в НИОКР для рассматриваемой страны, то параметры  $\beta$ ,  $l_1$ ,  $T_0$  находятся по методу наименьших квадратов из условия:

$$\min_{\beta, l_1, T_0} \sum_k (l_{A,k} - l_A(t_k - T_0))^2$$

при ограничении на асимптотическое значение логисты:

$$l_{A0}(1 + l_1) = l_M$$

При этом значение  $l_M$  назначается из типичного значения для тех стран, в которых доля занятых в НИОКР практически достигла насыщения.

Если же достаточно полные данные по доле занятых в НИОКР ( $t_k, l_{A,k}$ ) отсутствуют, то логистическая функция (2.9) строится способом, схожим с рассмотренным выше для нисходящей логистической функции, которая описывает заимствование технологий. Задается уровень насыщения  $l_M$ , далее считается, что в момент времени  $T_0$  значение  $l_A$  должно составлять  $0,1 l_M$ , а в некоторый момент времени  $T_e$  значение  $l_A$  должно составлять  $0,9 l_M$ . Соответствующий график приведен на рис. 2.5.

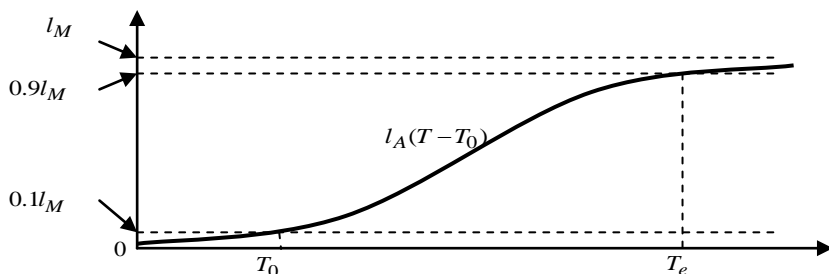


Рисунок 2.5  
**Построение логистической функции  $l_A(T-T_0)$   
 для прогноза динамики доли занятых в НИОКР**

Перейдем к результатам расчета динамики ВВП для развитых и развивающихся стран.

Для США данные по доле населения, занятой в НИОКР, и соответствующий прогноз до 2100 г. при помощи логистической функции (1.18) приведены на рис. 2.6. Доля занятых в НИОКР стабилизируется на уровне  $0,006$  от общей численности населения.

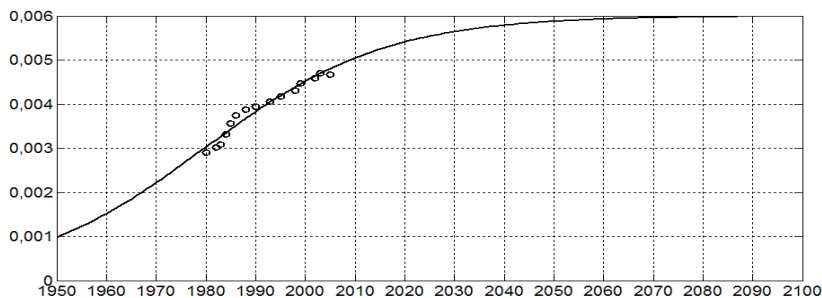


Рисунок 2.6  
**Данные по доле занятых в НИОКР для США (маркеры)  
 и приближение логистической функцией  $l_A$  (сплошная линия)**

На основе соотношения, описывающего динамику технического прогресса, и построенной логистической функции  $l_A$  для США, найдем вклад собственных технологий в темпы технического прогресса  $q_A^0$ . Результат приведен на рис. 2.7 вместе с нисходящей логистической функцией, описывающей процесс вымывания заимствования технологий.

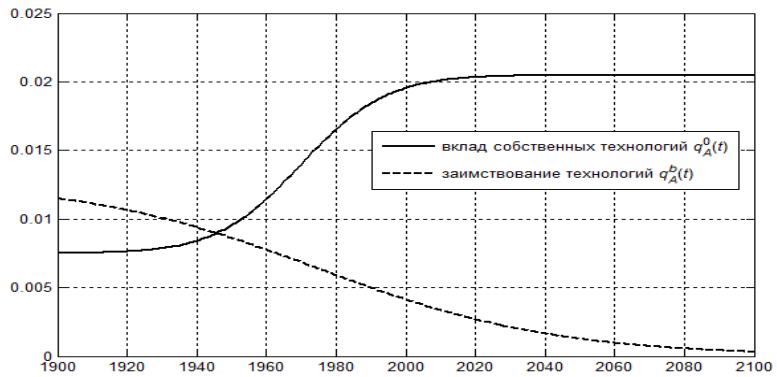


Рисунок 2.7

**Развитие собственных технологий и вымывание заимствованных для США**

Полученные результаты по темпам технического прогресса США позволяют спрогнозировать динамику ВВП по формуле (2.3). Соответствующие результаты представлены на рис. 2.8, причем расчет ВВП производился с 1870 г., и на графике видно хорошее совпадение расчета с реальными данными, с 1870 г. по настоящее время. Среднеквадратическое отклонение приближения с 1870 г. по 1970 г. составляет 0,13 трлн долл. или 19%, причем наибольшая ошибка приходится на годы Великой депрессии и Второй мировой войны. Среднеквадратическое отклонение приближения с 1970 г. по настоящее время составляет 0,16 трлн долл. или 3%. Результаты свидетельствуют о практически трехкратном увеличении ВВП США к 2050 г., к этому году ВВП составит 30 трлн долл. (в постоянных ценах 1990 г.). Дальнейший рост ВВП приведет к его увеличению более чем в 8 раз по сравнению с настоящим временем к 2100 г. до значения 91,6 трлн долл.

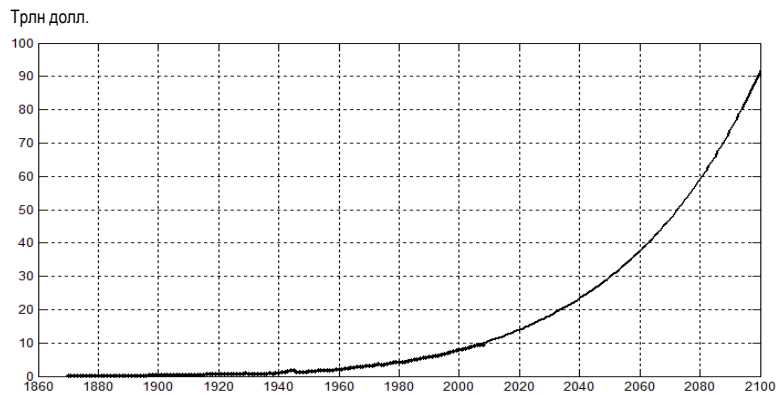


Рисунок 2.8

**Данные о ВВП США (маркеры) и прогнозная динамика ВВП (линия)**

Расчеты, аналогичные описанным выше для США, были проведены для Китая, Индии, Германии, Японии и ряда других стран.

Данные по Японии отлично описываются логистической функцией – доля занятых в НИОКР в режиме насыщения стабилизируется, как и в США, на уровне 0,006 от общей численности населения.

Интересна динамика вклада собственных технологий в темпы технического прогресса  $q_A^0$  Японии и прогноз ее ВВП. Результат приведен на рис. 2.9. Этот же рисунок демонстрирует процесс стремительной убыли заимствования технологий в Японии, начинающийся со значения 0,06 в первые годы после Второй мировой войны.

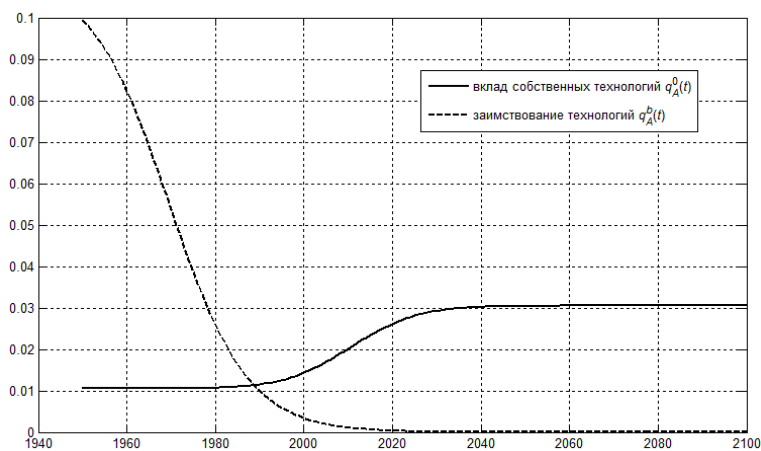


Рисунок 2.9

**Развитие собственных технологий и вымывание заимствованных для Японии**

Прогноз динамики ВВП Японии по формуле (2.3) представлен на рис. 2.10.

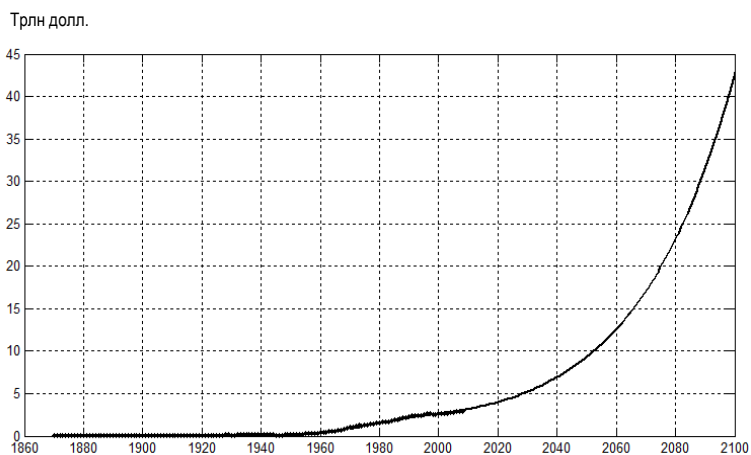


Рисунок 2.10

**Данные о ВВП Японии (маркеры) и прогнозная динамика ВВП (линия)**

Кривая, отвечающая расчетным значениям ВВП Японии с 1970 г. достаточно хорошо согласуется с фактическими данными с 1970 г. по настоящее время. Среднеквадратическое отклонение приближения с 1870 г. по 1970 г. составляет 0,06 трлн долл. или 47%, а среднеквадратическое отклонение приближения с 1970 г. по настоящее время составляет 0,1 трлн долл. или 5%. Полученные результаты предвещают увеличение ВВП Японии примерно в 3 раза к 2050 г., при этом ВВП составит 9,3 трлн долл. (в постоянных ценах 1990 г.). В последующем полувековом периоде Японии ожидается дальнейший рост ВВП почти до 43 трлн долл., что более чем в восемь раз превосходит текущее значение ВВП.

Для Китая результаты прогноза приведены на рис. 2.11 и 2.12. Среднеквадратическое отклонение приближения с 1870 г. по 1970 г. составляет 0,03 трлн долл. или 7%, а среднеквадратическое отклонение приближения с 1970 г. по настоящее время составляет 0,39 трлн долл. или 11%.

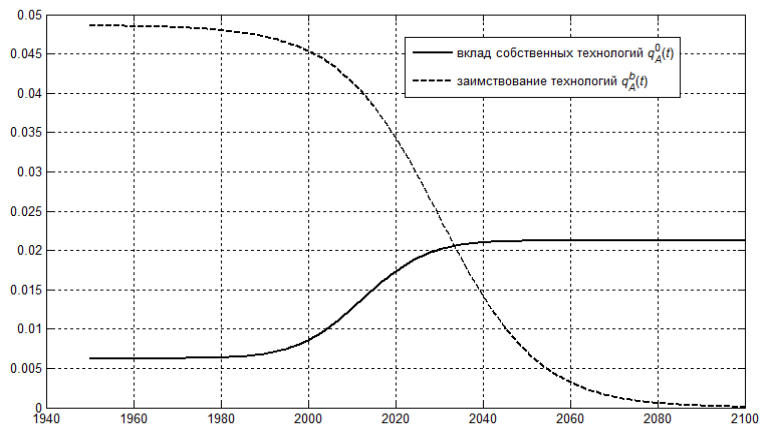


Рисунок 2.11

Развитие собственных технологий и вымывание заимствованных для Китая

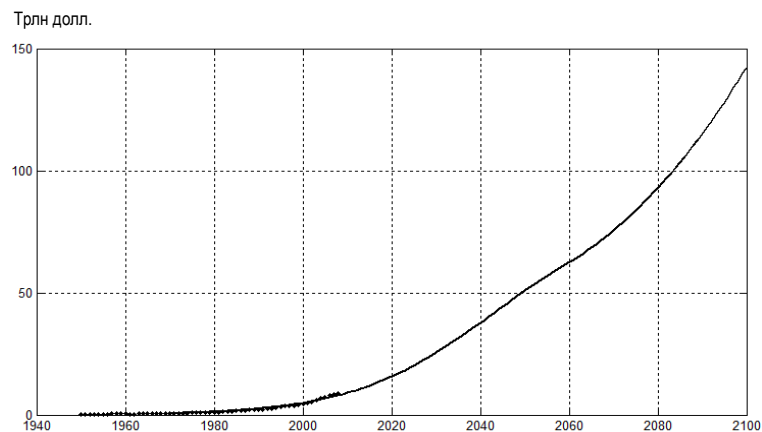


Рисунок 2.12

Данные о ВВП Китая (маркеры) и прогнозная динамика ВВП (линия)

Согласно полученным результатам, увеличение ВВП Китая более чем в 4 раза произойдет к 2050 г., при этом ВВП составит 51,1 трлн долл. За последующие 50 лет к 2100 г. ВВП Китая увеличится более чем в 10 раз по сравнению с настоящим временем, превзойдя значение 140 млрд долл. (в постоянных ценах 1990 г.).

В отношении Индии ситуация следующая. Данные по доле занятых в НИОКР для Индии, к сожалению, недоступны. Поэтому было сделано предположение о динамике доли занятых в НИОКР, представленное на рис. 2.13. Доля занятых описывается логистической функцией (2.9) с асимптотическим значением 0,003.

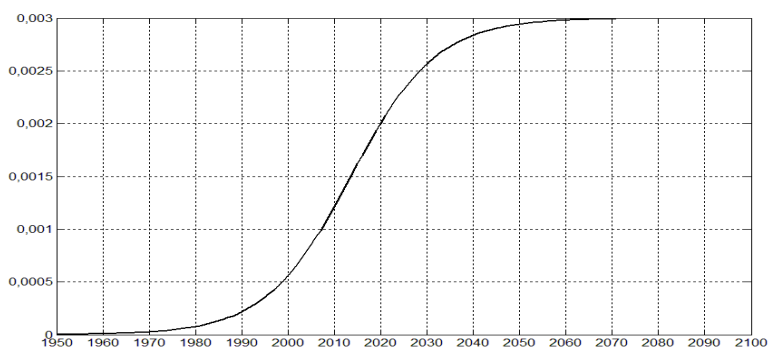


Рисунок 2.13

Прогноз доли занятых в НИОКР для Индии, логистическая функция  $l_A$

Далее, как и в предыдущих случаях, по решению уравнения (2.7) и построенной логистической функции  $l_A$  определим вклад собственных технологий в темпы технического прогресса  $q_A^0$ .

Используем полученные данные расчетов темпов технического прогресса Индии для прогноза динамики ВВП. Соответствующие результаты приведены на рис. 2.14.

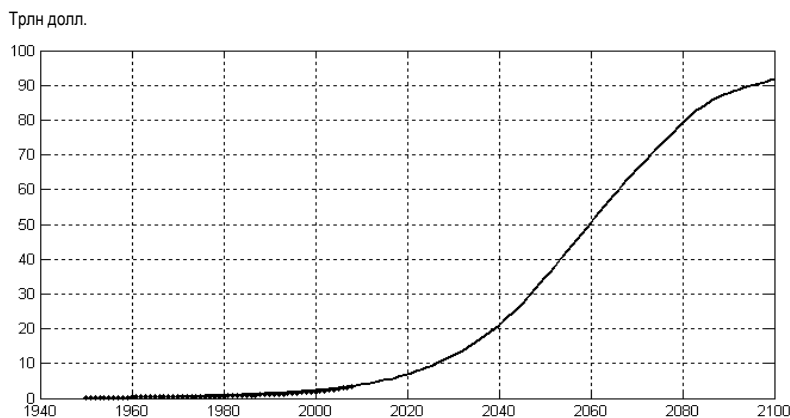


Рисунок 2.14

Данные о ВВП Индии (маркеры) и прогнозная динамика ВВП (линия)

На графике видно достаточно хорошее совпадение расчета с реальными данными в период с 1970 г. по настоящее время, для которого производилось приближение. Среднеквадратическое отклонение приближения с 1870 г. по 1970 г. составляет 0,009 трлн долл. или 3%, а среднеквадратическое отклонение приближения с 1970 г. по настоящее время составляет 0,1 трлн долл. или 8%.

Полученные результаты говорят о том, что почти десятикратное увеличение ВВП Индии ожидается к 2050 г., с достижением значения ВВП 34,6 трлн долл. Далее ВВП Индии будет быстро расти вплоть до конца 2080-х гг. и превзойдет 80 трлн долл. (в постоянных ценах 1990 г.), после чего скорость роста пойдет на спад, что связано с достижением населения Индии в 2060 г. своего максимума (см. рис. 1.2).

Расчеты, аналогичные описанным выше в этом разделе, были проведены для Германии и Великобритании.

Расчет ВВП Германии (в постоянных ценах 1990 г.) приведен на рис. 2.15. На графике видно достаточно хорошее совпадение расчета с реальными данными с 1970 г. по настоящее время. Среднеквадратическое отклонение приближения с 1870 г. по 1970 г. составляет 0,05 трлн долл. или 46%, причем наибольшее отклонение приходится на годы Второй мировой войны, а среднеквадратическое отклонение приближения с 1970 г. по настоящее время составляет 0,08 трлн долл. или 6%.

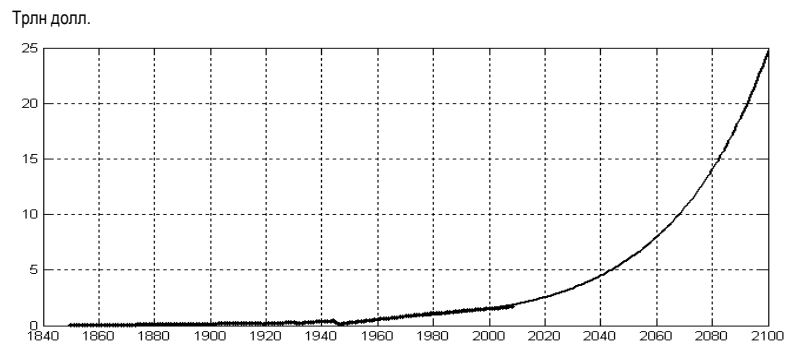


Рисунок 2.15  
Данные о ВВП Германии (маркеры) и прогнозная динамика ВВП (линия)

Согласно полученным результатам, увеличение ВВП Германии более чем в 3 раза произойдет к 2050 г., при этом ВВП составит 6 трлн долл. За последующие 50 лет к 2100 г. ВВП Германии увеличится более чем в 12 раз по сравнению с настоящим временем, практически достигнув значения 25 млрд долл. (в постоянных ценах 1990 г.).

Итоговое сравнение динамики ВВП развитых и развивающихся стран вплоть до 2100 г. представлено на рис. 2.16.

Полученные результаты показывают, что в ближайшее время ВВП Китая опередит ВВП США, увеличив отрыв к 2100 г. почти на 30 трлн долл. ВВП Индии будет расти практически с такой же скоростью, как и ВВП Китая, но за счет более низкого значения ВВП в настоящее время, Индии не удастся обогнать Китай. Лишь после 2030 г. ВВП Индии превзойдет ВВП США, однако к 2080 г. ВВП Индии замедлит рост из-за демографических проблем и к 2100 г. ВВП Индии сравняется с ВВП США. Развитые страны, в частности Япония и Германия, демонстрируют устойчивый рост ВВП, однако, к 2100 г. ВВП каждой из этих стран не превзойдет и половины от ВВП США. Итоговые результаты расчета ВВП в 2050 г. и 2100 г. представлены в табл. 2.1.



Последний столбик табл. 2.1 для сопоставления содержит результаты прогноза ВВП в 2050 г. по версии OECD в постоянных ценах 2000 г. [Клинов 2010].

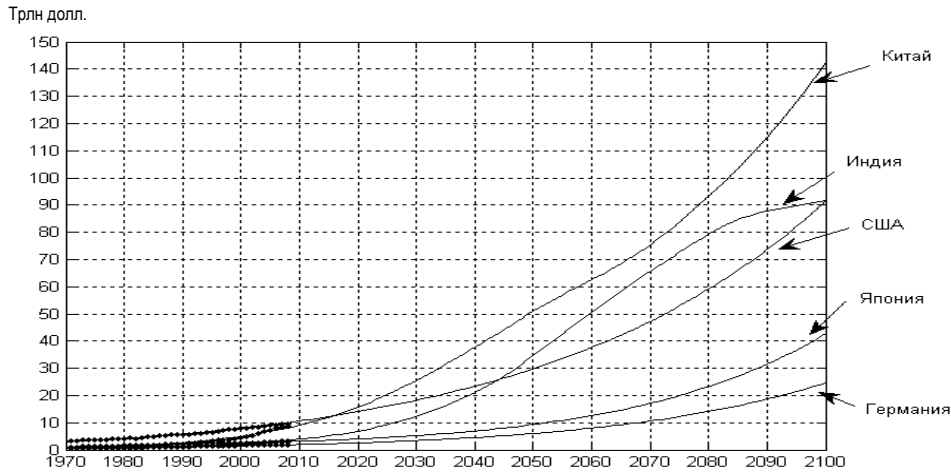


Рисунок 2.16

Сравнение динамики ВВП развитых и развивающихся стран (постоянные цены 1990 г.), прогноз ВВП (линии), реальные данные (маркеры)

Таблица 2.1

Значение ВВП в 2050 г. и 2100 г.

Страна	ВВП в 2100 (трлн долл.)	ВВП в 2050, (трлн долл.)	ВВП в 2050, (трлн долл.) (OECD)
США	91,6	30,0	36,6
Германия	24,7	6,0	5,7
Япония	42,8	9,3	8,9
Китай	142,5	51,1	50,4
Индия	91,7	34,6	39,4

Приведенные в табл. 2.1 данные свидетельствуют о хорошем совпадении значений ВВП в 2050 г., полученных по разработанной методике, с прогнозом OECD.

### 3. Учет энергетических ограничений

#### Назначение модели

Модель предназначена для анализа и прогноза энергопотребления в мире и в наиболее крупных странах, а также для оценки влияния энергетических ограничений на долгосрочную экономическую динамику. Модель имеет агрегированный характер, основными рассчитываемыми показателями являются:  $E(t)$  – уровень энергопотребления,  $Y(t)$  – валовой внутренний продукт (ВВП) с учетом энергетических ограничений.

Для расчета величины ВВП с учетом энергетических ограничений необходимо построить модель энергопотребления и его влияния на экономическую динамику. Энергопотребление определяется потребностями экономики в топливно-энергетических ресурсах (ТЭР), обеспечивающих индустриальное развитие и производство продовольствия. Причем, сами потребности в ТЭР могут быть рассчитаны на перспективу с использованием данных прогноза о населении.

Самым общим показателем, показывающим уровень потребления и потребностей, является потребление энергии на душу населения. Без достижения некоторого критического уровня потребления энергии невозможно достижение требуемого развития производительных сил и экономического благосостояния. В работе [Акимов 2008] было показано, что уровень потребления энергии на человека (душевое энергопотребление) для развитых стран, достигнутый сегодня, станет нормативом на будущее. Например, для развитых стран Европы – это 5 т.у.т. (тонн условного топлива) на человека в год, на всем временном интервале до 2300 г. Такой уровень потребления характерен также для Японии. При этом есть небольшой разброс. Сильно отличается лишь энергопотребление в США – 10 т.у.т. на человека в год. Важно то, что указанные нормативы душевого энергопотребления скорее несколько превышают реальные потребности, нежели занижают их. Одновременно с сокращением энергоемкости экономического роста в развитых странах, происходит стремительный рост потребления ТЭР в развивающихся и переходных экономиках, переживающих период индустриализации.

Причем для того, чтобы в условиях растущего мирового производства и энергопотребления обеспечить экологическую безопасность, необходимы огромные инвестиционные ресурсы, которые должны быть направлены на реализацию инновационных технологий по освоению альтернативных источников энергии, энергосберегающих и безотходных технологий, охрану и облагораживание окружающей среды. А это в свою очередь накладывает определенные ограничения на экономический рост.

Для проведения расчетов энергопотребления необходимо установление функциональной связи между величиной глобального потребления энергии и численностью населения мира. В [Holdren 1991] показано, что суммарное потребление энергии  $E$  в мире пропорционально квадрату численности населения Земли  $N$ :

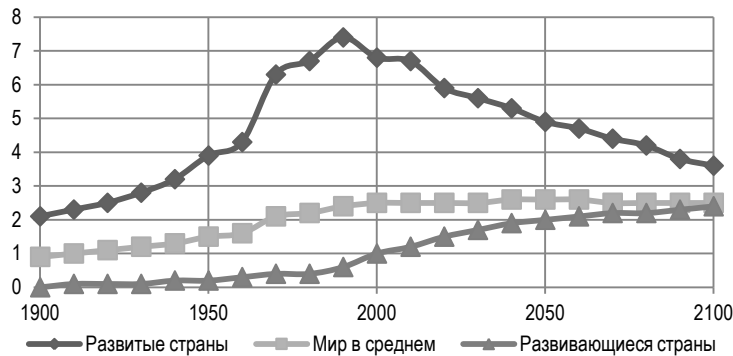
$$E \sim N^2.$$

Данная квадратичная зависимость потребления энергии была характерна для индустриальной эпохи, и 90% приходилось на промышленное потребление энергии во всех ее формах.

К началу XXI века произошла дифференциация стран по моделям и эффективности энергопотребления. Развитые страны, после энергетического кризиса 1970-х гг., резко повысили эффективность использования энергии путем широкомасштабного использования энергосберегающих технологий.

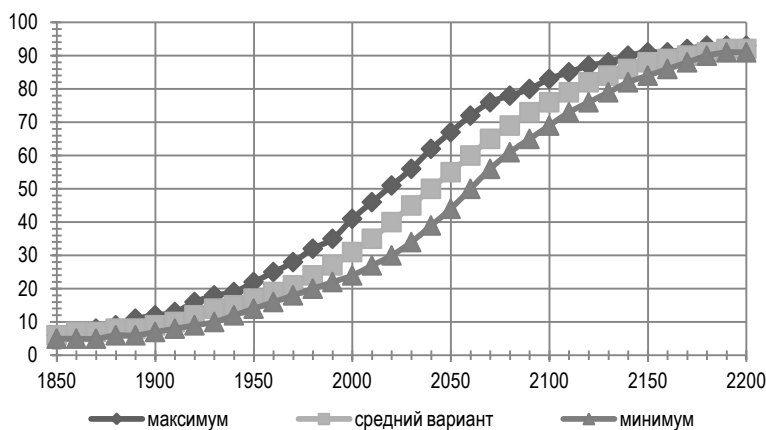
В [Плакиркин 2006] показано, что в XXI веке душевое потребление энергии в мире не будет увеличиваться, а стабилизируется на уровне 2,5 т.у.т. на человека. При этом будет иметь место существенная региональная дифференциация мирового энергопотребления. Например, для США – это 9,5 т.у.т. на человека в год, для ЕС – 5 т.у.т., для Китая – 1,2 т.у.т., а для Индии – 0,8 т.у.т. Очевидно, что Китай и Индия в XXI веке будут наращивать свое душевое энергопотребление. В целом, предполагается, что

развивающиеся страны увеличат энергопотребление на душу населения до среднемирового уровня в 2,5 т.у.т., а развитые страны, наоборот, должны снизить до уровня примерно в 5 т.у.т., как это планируется в ЕС. Исходя из этого в [Плакиткин 2006] предложена модель энергопотребления для XXI века, которая представлена в графической форме на рис. 3.1.



*Рисунок 3.1*  
**Прогноз душевого потребления энергии в развитых и развивающихся странах (т.у.т./чел.)**

Для реализации энергопотребления по этой модели необходимо, чтобы эффективность использования потребляемой энергии в XXI веке росла опережающими темпами. Ожидается, что коэффициент использования потребляемой энергии будет увеличиваться по логистической кривой, как показано на рис. 3.2.



*Рисунок 3.2*  
**Прогноз коэффициента использования энергии в развитых странах (%)**

Коэффициент использования энергии отражает уровень технологического развития в энергетике. Все это справедливо как для развитых, так и развивающихся стран с некоторыми временным сдвигом, который будет постепенно уменьшаться. Благодаря этому душевое потребление энергии стабилизируется на уровне 2,5 т.у.т., чего вполне достаточно для комфортного проживания современного человека.

В соответствии с вышесказанным сценарии энергопотребления для развитых и развивающихся стран в XXI веке можно описать логистическими кривыми:

а) динамика энергопотребления  $E_d$  развивающихся стран (Китай, Индия, Бразилия и другие страны) описывается восходящей логистической кривой:

$$E_d = e_d N_d(T) = \frac{e_d^{(0)}(1+\rho)N_d(T)}{1+\rho \exp[-\vartheta(T-T_0)]}, \quad (3.1)$$

где  $e_d$  – душевое энергопотребление, в т.у.т.;  $N_d(T)$  – численность населения в момент  $T$ ;  $\rho$  и  $\vartheta$  – постоянные параметры. Учитывая, что  $e^{max}_d = e^{(0)}_d(1+\rho) = 2,5$  т.у.т. и  $e_d^{(0)} \cong 1$  т.у.т., получаем:  $\rho = 1,5$  и  $\vartheta = 0,044$   $T_0 = 2000$  г.;

б) для развитых стран (США, страны ЕС, Япония и др.) динамика энергопотребления  $E_{hd}$  описывается нисходящей логистической кривой:

$$E_{hd} = e_{hd}^{(0)} N_{hd}(T) \frac{1+\rho\{2 \exp[-\vartheta(T-T_0)]-1\}}{1+\rho \exp[-\vartheta(T-T_0)]} \quad (3.2)$$

где  $e_{hd}$  – душевое энергопотребление, в т.у.т.;  $N_{hd}(T)$  – численность населения в момент  $T$ ;  $\rho$  и  $\vartheta$  – постоянные параметры. Если принять начальное условие  $T_0 = 2000$  г. и  $e_{hd}^{(0)} = 7$  т.у.т., тогда  $\rho = 0,5$  и  $\vartheta = 0,044$ ;

в) динамика энергопотребления  $E_w$  для мира в целом, учитывая его стабилизацию на уровне 2,5 т.у.т., может быть записана в виде:

$$E_w = 2,5 N_w(T) \quad (3.3)$$

где  $N_w(T)$  – численность населения Земли в момент  $T$ .

Таким образом, мы видим изменение парадигмы потребления энергии. Если в XX веке суммарное потребление энергии росло как квадрат числа людей на Земле, то в XXI веке зависимость стала линейной.

Можно также оценить стоимость суммарного энергопотребления, если учесть, что 1,4 т.у.т. = 1 т.н.э. (тонна нефтяного эквивалента). В соответствии с прогнозом Международного энергетического агентства [International Energy Agency 2007] средняя цена на сырую нефть в период с 2015 по 2030 гг. составит около 60 долл. США за баррель (в долларах 2006 г.). Если брать период до 2050 г. эта цифра составит примерно 67 долл. за баррель или 500 долл. за тонну сырой нефти. Следовательно, приближенная оценка стоимости мирового энергопотребления может быть подсчитана следующим образом:

$$P_w = 2,5 \cdot \frac{500}{1,4} N_w(T) \text{ долл.}$$

Увеличение стоимости энергопотребления является не единственной «платой» за экономическое развитие. Растущее энергопотребление и увеличивающиеся затраты ресурсов наносят ущерб экологии и требуют все возрастающего объема инвестиций в природоохранные меры  $I_{EE}$  по поддержанию экологического баланса биосферы Земли или экосистемы страны на приемлемом уровне. Поскольку эффективность использования энергии в XXI веке будет возрастать по логистической кривой

(см. рис. 3.2), можно также предположить, что для  $I_{EE}$  подходящей является логистическая функция:

$$I_{EE} = I_{EE}^{(0)} \frac{1+h}{1+h \exp[-g(t-T_0)]}, \quad (3.4)$$

где  $h, g$  – постоянные параметры логистической функции. Причем для  $T_0=2010$  г.  $I_{EE}^{(0)}=0,8$  трлн долл. США для мира в целом.

В работе [Ищенко 2008] показано, что в 2050 г.  $I_{EE}^{\max}$  будет равно примерно 2,5 трлн долл. Отсюда для определения параметров  $h$  и  $g$  имеем уравнения:

$$h = 0.1 \exp(40g)$$

$$g = \frac{1}{40} \left[ \ln 10 + \ln \left( 1.1 \frac{I_{EE}^{\max}}{I_{EE}^{(0)}} - 1 \right) \right]$$

В модели предполагается, что за 2050-м г. этот уровень инвестиций сохранится, по крайней мере, до конца XXI века.

Можно приближенно подсчитать, к какому замедлению темпов экономического роста приведет отвлечение части инвестиционных ресурсов в природоохранные меры, связанные с энергоэкологическим развитием. Поскольку в прошедшем десятилетии средние темпы мирового экономического роста составили 3,3%, а на природоохранные меры в среднем по всему миру расходовалось  $I_{EE}^{(0)}=800$  млрд долл. США, то можно составить следующее соотношение для темпов замедления экономического роста:

$$q_{EE}^{(0)} = \frac{I_{EE}^{(0)}}{I_G^{(0)}} \cdot 3.3 \cdot 10^{-2} \quad (3.5)$$

где  $I_G^{(0)}$  – совокупный объем инвестиций, направляемых ежегодно на цели обеспечения экономического роста. Следовательно, динамику замедления темпов экономического роста, вызванного стратегией энергоэкологического развития, можно записать с учетом (3.4) и (3.5) следующим образом:

$$q_{EE} = q_{EE}^{(0)} \frac{1+h}{1+h \exp[-g(t-T_0)]} \quad (3.6)$$

Остается определить, как это учесть при расчете динамики экономического роста. Из эндогенной модели роста (2.3) следует, что:

$$q_Y = q_A + q_N \quad (3.7)$$

где  $q_Y$  – темпы экономического роста,  $q_N$  – темпы роста численности населения,  $q_A$  – темпы технологического роста. Замедление темпов роста, обусловленное энергоэкологическим развитием, влияет на уменьшение  $q_A$ , что можно учесть следующим образом:

$$q_A = q_A^0 + q_A^b - q_{EE} \quad (3.8)$$

### Методика моделирования

В соответствии с вышеизложенным модель прогноза энергопотребления включает в себя уравнения (3.1), (3.2) и (3.3). Модель оценки влияния энергоэкологических ограничений на долгосрочную экономическую динамику дополняет модель долгосрочной экономической динамики (см. [раздел 2 Приложения 1](#)) уравнениями (3.4)–(3.8).

Параметры модели задаются на основе эмпирических данных либо оцениваются на основе процедуры идентификации с использованием эмпирических данных.

Расчеты ведутся по следующей схеме.

На основе анализа эмпирических данных определяется временной интервал, для которого имеется надежная статистика, выбирается начальный момент времени  $t_0$  для проведения расчетов и соответствующие ему значения переменных модели. Проводятся тестовые расчеты для выбранного временного интервала с целью определения и согласования значений параметров модели для рассматриваемых сценариев. После настройки модели проводятся расчеты величины ВВП на прогнозный период при выбранных значениях параметров.

### Результаты моделирования

Пользуясь приведенными выше соотношениями и зная демографическую динамику как для мира в целом, так и для развитых и развивающихся стран в отдельности (см. [раздел 1 Приложения 1](#)), можно рассчитать динамику энергопотребления в XXI веке. Результаты расчета приведены на [рис. 3.3](#).

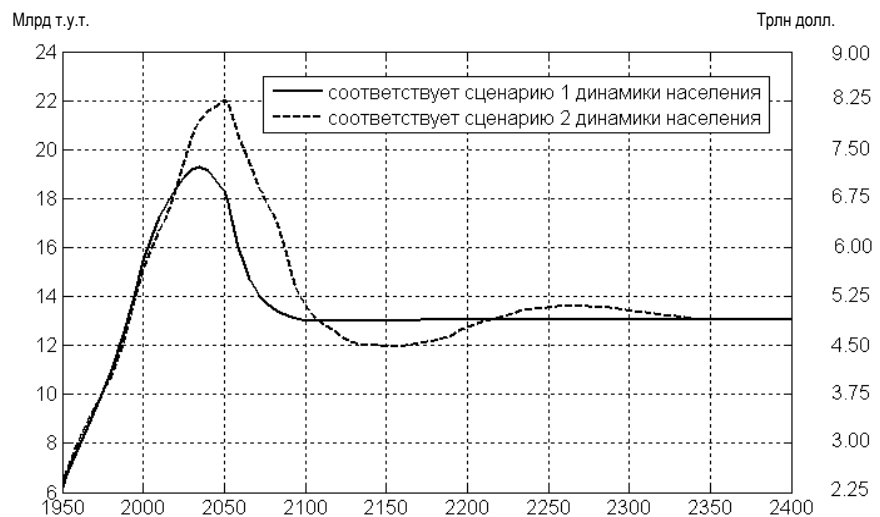


Рисунок 3.3  
Динамика мирового энергопотребления

Видно, что пик суммарного энергопотребления приходится на 2030–2040-е гг. и составляет около 20 млрд т.у.т., затем начинается постепенное снижение и ста-

билизация на уровне 13–14 млрд т.у.т. к концу XXI века. Эти расчетные данные мирового энергопотребления неплохо согласуются с данными прогноза, приведенного А.Э.Конторовичем и А.Т.Коржубаевым (2008). Соответствующее сравнение представлено в табл. 3.1.

Таблица 3.1

**Сравнение результатов расчета мирового энергопотребления**

Год	Мировое энергопотребление (млрд т.у.т.)		
	Прогноз Конторовича и Коржубаева	Результат для 1-го сценария динамики населения	Результат для 2-го сценария динамики населения
2010	12,8	17,3	16,7
2015	13,6	17,9	17,4
2020	15,0	18,4	18,4
2025	16,4	18,9	19,5
2030	17,1	19,2	20,5
2050	22,5	18,3	22,0

На рис. 3.4 приведен прогноз энергопотребления развитых стран: США, Великобритании, Японии и Германии. На правой вертикальной оси графика приведен ценовой эквивалент в трлн долл. Пик энергопотребления приходится на 1950–1970 гг., для США он составляет 2,2 млрд т.у.т. Для других стран максимальное энергопотребление в 2–3 раза ниже, так, для Великобритании оно находится на уровне 0,6 млрд т.у.т., для Японии – 1,1 млрд т.у.т., для Германии – 0,8 млрд т.у.т. Постепенный спад и стабилизация энергопотребления развитых стран ожидаются после 2050 г. Энергопотребление США будет составлять 1,3 млрд т.у.т., Великобритании – 0,25 млрд т.у.т., Японии – 0,6 млрд т.у.т., Германии – 0,3 млрд т.у.т.

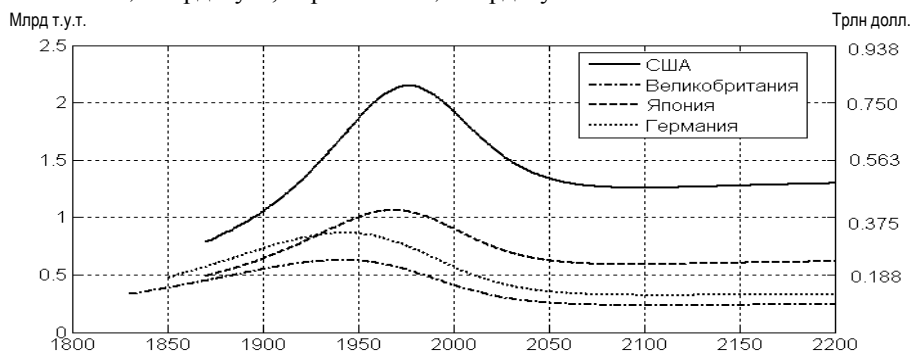


Рисунок 3.4  
Энергопотребление развитых стран

Существенный вклад в мировое энергопотребление вносят развивающиеся страны. Динамика энергопотребления наиболее крупных из них – Китая и Индии – приведена на рис. 3.5.

В соответствии с моделью максимум энергопотребления Китая будет достигнут в 2020 г. и составит 3,5 млрд т.у.т., далее после 2070 г. энергопотребление Китая снизится до асимптотического значения – 3 млрд т.у.т. Энергопотребление Индии носит колебательный характер, что во многом определяется прогнозом динамики

ки численности населения (см. рис. 1.2). Пик энергопотребления Индии приходится, примерно, на 2050 г. и составляет 5 млрд т.у.т., после чего наступит спад, характеризующийся затухающими колебаниями.

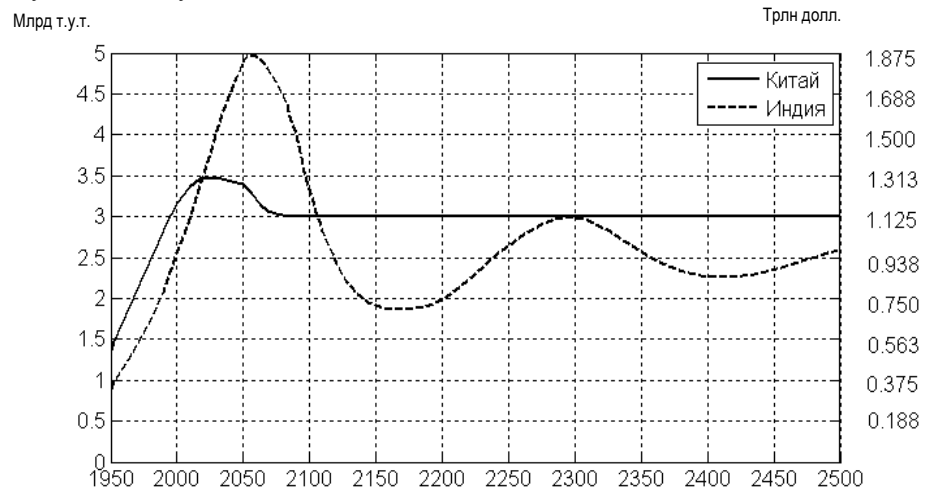


Рисунок 3.5

#### Потребление энергии в развивающихся странах

Если теперь в модели экономического роста (2.3) динамику совокупной факторной производительности (технического прогресса) рассчитать с учетом энергоэкологических ограничений (3.8), то получим несколько замедленные траектории роста мирового ВВП (в постоянных ценах 1990 г.), представленные на рис. 3.6 и 3.7, на которых маркерами обозначены реальные данные.

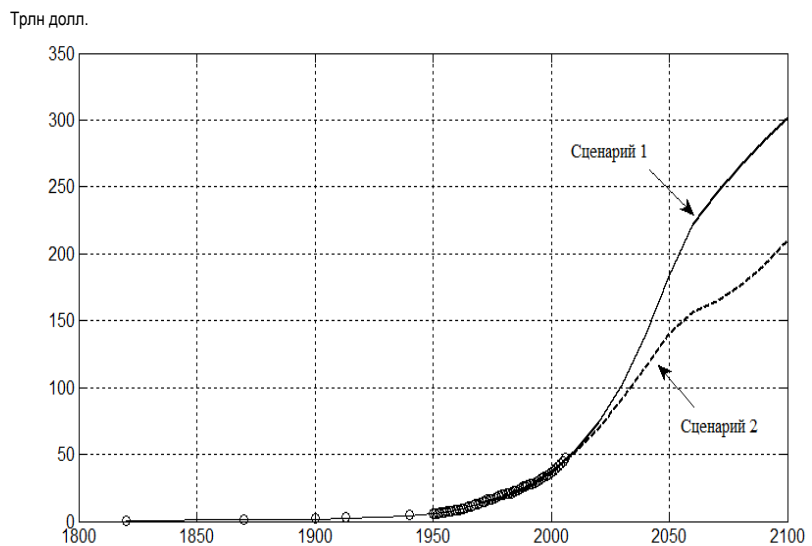


Рисунок 3.6

ВВП мира до 2100 г. с учетом инвестиций в природоохранные меры (постоянные цены 1990 г.)



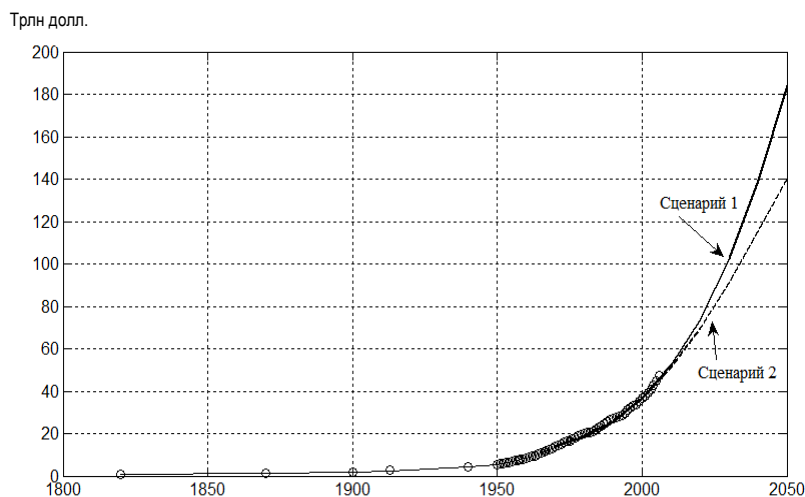


Рисунок 3.7

**ВВП мира до 2050 г. с учетом инвестиций в природоохранные меры (постоянные цены 1990 г.)**

Сравнение с прогнозом ВВП без учета инвестиций в природоохранные меры (см. рис. 1.6) показывает, что учет инвестиций в природоохранные меры приведет к сокращению роста ВВП вплоть до 1,5 раз к 2100 г. При осуществлении первого сценария динамики численности населения мира ВВП в 2100 г. составит около 300 трлн долл. (по сравнению с 460 трлн долл. без учета затрат на природоохранные меры). Аналогичный результат достигается и при реализации второго сценария динамики численности населения мира: ВВП в 2100 г. составит 210 трлн долл. (по сравнению с 320 трлн долл. без учета затрат на природоохранные меры).

К 2050 г. замедление составит порядка 15–20%. По первому сценарию динамики численности населения мира ВВП в 2050 г. составит около 180 трлн долл. (по сравнению с 220 трлн долл. без учета затрат на природоохранные меры). По второму сценарию динамики численности населения мира ВВП в 2050 г. составит 140 трлн долл. (по сравнению с 160 трлн долл. без учета затрат на природоохранные меры).

Расчеты экспертов [см. Плакиткин 2006]), связанные с анализом динамики добычи нефти, показывают, что мировая добыча нефти достигнет максимума в 4,4 млрд т в год примерно в 2020–2025 гг., а затем начнется экспоненциальный спад. Следовательно, начиная с 2020-х гг. наиболее вероятный спрос будет опережать возможное предложение мировой нефти. К 2030 г. этот не покрываемый разрыв может составить около 2,2 млрд т в год [Плакиткин 2006]. Этот дефицит весьма существен и означает, что через 15–20 лет, т.е. к 2045–2050-м гг., нефть уже не сможет больше покрывать все увеличивающуюся мировую потребность в энергии, а значит, можно говорить об окончании «эры нефти» как доминирующего энергоносителя в мировой экономике. Итак, пики добычи нефти и потребления энергии в мире по сценарию устойчивого развития отстоят друг от друга на 15–20 лет, что ставит острейшую проблему своевременной смены энергетического уклада, перехода на другие энергоресурсы, такие, как водород, термоядерная энергия, а также возобновляемые источники. Однако удастся ли это сделать за столь короткий промежуток

времени? Вполне вероятно, что в ближайшем будущем человечество столкнется с первым масштабным кризисом, связанным с нехваткой энергии.

#### **4. Моделирование геополитической динамики с учетом демографических и экономических факторов**

##### *Назначение модели*

Модель предназначена для анализа и прогноза изменений в геополитической иерархии стран мира. Данная иерархия формируется на основе соотношения геополитических статусов стран, которые являются сверткой их важнейших макропоказателей (демографических, экономических, военных и др.) и отражают роль и положение страны в мировой системе. Модель имеет агрегированный характер, основной рассчитываемый показатель: геополитический статус (ГПС), определяемый для конкретной страны. Основными переменными модели являются демографические, экономические, военные и другие показатели, используемые для вычисления ГПС.

##### *Основные допущения модели и методы моделирования*

Модель основана на использовании методологии количественной интерпретации множества атрибутов государства (физико-географических, демографических, экономических, военных и др.) посредством единого, обобщенного показателя.

Общетеоретические основы моделирования обобщенной характеристики государства (называемой «силой», «мощью», «могуществом») были заложены еще учеными-геополитиками, в том числе А.Мэхеном [1941], Н.Спайкмэном [Дугин 1997, Петров 2003], представителем русской «военной географии» А.Е.Снесаревым [1920] и окончательно сформировались в период становления науки о международных отношениях в трудах Г.Моргентау [Morgenthau 1967], А.Органски [Organski 1958], Р.Арона [2000], К.Кнорра [1960] и др. Из этих и подобных работ непосредственно родилась и развивалась в рамках количественной политологии математическая «технология» получения обобщенного скалярного показателя, наиболее ярко представленная, в частности, в моделях В.Фукса [Fucs 1965], К.Джермана [German 1960], А.Шинна [Shinn 1969], Р.Клайна [Cline 1975], Дж.Куглера [Organski, Kugler 1980], Т.Саати [1993]. В настоящее время наиболее известной является модель-проект главной «фабрики мысли Пентагона» – корпорации RAND [Глобальный силомер 2005].

Используемый в модели метод, разработанный в стиле так называемого «мягкого моделирования», основан на формализации местоположения страны в некоторой системе государств, которое определяется с использованием такого показателя, как «геополитический статус» (ГПС). Данный показатель, уже применявшийся в подобных исследованиях [Андреев 1999], представляет собой обобщенную безразмерную «свертку» двух групп параметров, характеризующих страну как субъект системы межгосударственных отношений: а) собственно геополитических параметров государства (в данном случае территориальных, демографических, экономических, военных), совокупность которых именуется «геополитическим потенциалом» [Андреев 1999] и б) внешних и внутренних факторов – таких, как качество государственного управления, степень независимости (политической, военной, экономической) страны, участие в военно-политических коалициях.

Общая формула расчета ГПС имеет вид:

$$S(t) = F_A(t) G(t), \quad (4.1)$$

где  $S(t)$  – ГПС в момент времени  $t$ ;  $F_A$  – «функция влияния», определяющая совокупное влияние указанных выше факторов, не связанных явно с геополитическим потенциалом;  $G(t)$  – геополитический потенциал, значение которого определяется по следующей формуле:

$$G(t) = 0,5 (1 + X_M^{0,43}) X_T^{0,11} X_D^{0,19} X_E^{0,27} \quad (4.2)$$

где  $X_i$  ( $i = T, D, E, M$ ) – доли государства в общемировых показателях в территориальной, демографической, экономической и военной сферах соответственно.

Непосредственными показателями (атрибутами), по которым определяется указанные доли (за исключением военной), являются, соответственно, площадь территории страны, численность населения и объем ВВП. Военный компонент рассчитывается по формуле:

$$X_M = 0,5 x_{M1} [0,5 (x_{M2} + x_{M3}) + x_{M4}], \quad (4.3)$$

где  $x_{Mj}$  ( $j = 1, \dots, 4$ ) – доли страны в общемировых показателях военных расходов, военного потенциала армии, военного потенциала ВМФ и стратегический ядерный потенциал.

Значения констант-показателей степени в (4.2) подбирались (с использованием метода наименьших квадратов) таким образом, чтобы результаты расчетов геополитического потенциала согласовывались с оценками могущества государства, проведенными по модели корпорации RAND. При этом данные для долей  $X_i$  ( $i = T, D, E, M$ ) брались из соответствующей статистики (применительно к ведущим странам).

Для функции  $F_A$  используется следующая формула (для суверенного государства):

$$F_A = (1 - k_U)^{0,11} \left(1 - \frac{J}{Y}\right)^{0,27} \left(1 - \frac{w_a}{w_G + w_a}\right)^{0,43} \left(1 + \frac{n_B}{N_B} \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n_B} G_i\right), \quad (4.4)$$

где множители формализуют, соответственно, качество государственного управления, экономическую и военную независимость, а также «прибавку», которую получает страна, вступая в военно-политическую коалицию. Здесь  $k_U$  – параметр управления, определяемый экспертно;  $J, Y$  – объем импорта и ВВП страны, соответственно;  $w_a, w_G$  – общая численность на территории страны иностранных войск и национальной армии соответственно;  $n_B, N_B$  – число членов конкретного блока и общее количество стран-участниц различных коалиций, соответственно;  $G_i$  – геополитический потенциал  $i$ -го государства-члена коалиции.

Для непосредственного определения показателей, по которым рассчитываются в итоге доли в (4.2) – площади территории ( $A$ ), численности населения ( $P$ ), объема ВВП ( $Y$ ), величины военных расходов ( $M_1$ ), военного потенциала армии ( $M_2$ ), военного потенциала ВМФ ( $M_3$ ) и стратегического ядерного потенциала ( $M_4$ ) – разработана агрегированная математическая макромодель функционирования государства. Базовые уравнения модели имеют следующий вид:

$$\frac{dA(t)}{dt} = (a_1 + a_2) A_W - (a_3 + a_4) A; \quad A_W = \sum_{k=1}^{N_w} A_k(t) \quad (k = 1, \dots, N_w); \quad (4.5)$$

$$\frac{dP(t)}{dt} = (b_1 - b_2 - b_4 - b_5) P + b_3 P_W + \rho_{P1} (a_1 + a_2) A_W - \rho_{P2} (a_3 + a_4) A; \quad (4.6)$$

$$P_W(t) = \sum_{k=1}^{N_w} P_k(t) \quad (4.7)$$

$$Y = y_{k0} \left( \frac{L_E}{L_K} \right)^\eta K^\beta; \quad (4.8)$$

$$L_E = l_{LR} l_{LF} l_{EF} P = l_E(t) P; \quad (4.9)$$

$$\frac{dK(t)}{dt} = I(t) - (\mu_0 + \mu_1) K + \rho_{K1} (a_1 + a_2) A_W - \rho_{K2} (a_3 + a_4) A. \quad (4.10)$$

$$C = c(t) Y; \quad I = s(t) Y; \quad Z = Y - (C + I); \quad Y_W(t) = \sum_{k=1}^{N_w} Y_k(t) \quad (4.11)$$

$$M_1(t) = \sum_{i=2}^4 m_{Mi} M_i + R_{M1} = m_M(t) Y. \quad (4.12)$$

$$\frac{dM_j}{dt} = f_{Mj}(\{\xi_j\}, t) \quad (j = 2, 3, 4). \quad (4.13)$$

Здесь:  $A_W$  – общая «политическая» площадь земного шара;  $A_k$  – площадь территории  $k$ -й страны;  $N_w$  – общее число стран в мире;  $a_1, a_2$  – доли «политических» (вследствие передела границ) и «военных» (в ходе войны) приобретений территории в единицу времени соответственно;  $a_3, a_4$  – доли «политических» и «военных» потерь в единицу времени соответственно;  $P_W$  – текущая общая численность населения земного шара,  $b_i$  ( $i=1, \dots, 5$ ) – коэффициенты рождаемости, смертности, иммиграции, эмиграции, военных потерь (в единицу времени) соответственно;  $\rho_{P1}, \rho_{P2}$  – текущие плотности населения присоединенного и потерянного участка территории соответственно;  $K$  – величина основных производственных фондов (в стоимостном выражении);  $L_E(t), L_K(t)$  – текущее и требуемое (для «нормального» функционирования экономики) значения рабочей силы, для которых выполняется условие  $L_E \leq L_K$ ;  $l_{LR}$  – доля трудовых ресурсов (экономически активного населения) в общей численности населения страны;  $l_{LF}$  – доля рабочей силы в общей численности экономически активного населения;  $l_{EF}$  – доля занятых в общей численности рабочей силы;  $y_{k0}, \beta, \eta$  – константы, определяемые для каждой страны из соответствующей статистики;  $I(t)$  – объем инвестиций;  $\rho_{K1}, \rho_{K2}$  – текущие «плотности» основных фондов присоединенного и потерянного участка территории соответственно;  $\mu_0, \mu_1$  – доли основных фондов, выбывающих в единицу времени вследствие амортизации и военных потерь, соответственно;  $C(t)$  – потребление;  $Z(t)$  – чистый экспорт;  $c(t), s(t)$  – коэффициент потребления и норма накопления соответственно;  $Y_W(t), Y_k(t)$  – мировой ВВП и ВВП  $k$ -й страны соответственно;  $m_{Mi}$  ( $i=2, 3, 4$ ) – усредненные удельные показатели стоимости разработки, производства и содержания соответствующей единицы военного потенциала;  $R_{M1}$  – часть военных расходов, не связанная с указанными показателями;  $m_M$  – доля военных расходов в ВВП страны;  $\{\xi_i\}$  – множество параметров, конкретизирующих сценарии развития  $i$ -го компонента военного потенциала;  $f_{Mi}$  – функция, описывающая динамику изменения  $i$ -го компонента военного потенциала.

Объединение в систему представленных уравнений в систему позволяет получить общую модель геополитического статуса. Сравнение оценок позиционирования США и России, полученных на основе данной и некоторых других аналогичных моделей, показало хорошее соответствие.

#### *Методика моделирования*

В соответствии с вышеизложенным модель оценки геополитического статуса включает в себя уравнения: (4.1)–(4.13). Для проведения прогнозных оценок ГПС проводится прогноз изменения показателей, используемых для его вычисления, в рамках рассматриваемых сценариев.

Параметры модели задаются на основе эмпирических данных либо оцениваются на основе процедуры идентификации с использованием эмпирических данных.

Расчеты ведутся по следующей схеме.

На основе анализа эмпирических данных определяется временной интервал, для которого имеется надежная статистика, выбирается начальный момент времени  $t_0$  для проведения расчетов и соответствующие ему значения переменных модели. Проводятся тестовые расчеты для выбранного временного интервала с целью определения и согласования значений параметров модели (параметры настраиваются таким образом, чтобы наблюдалось соответствие получаемых оценок ГПС с оценками отечественных и зарубежных экспертов). После настройки модели проводятся расчеты величины ГПС на прогнозный период при выбранных значениях параметров.

#### *Результаты моделирования*

На основе изложенной выше методики было проведено тестирование модели для разных исторических периодов.

Период *перед Первой мировой войной*, показанный на рис. 4.1, характеризовался наличием трех основных групп стран, составлявших геополитическую иерархию.

Во-первых, это безусловный лидер – Британская империя, на территории которой «никогда не заходило солнце», геополитический отрыв которой от других стран был достаточно велик. Вторую группу составляли ближайшие «претенденты» на мировое лидерство в лице Соединенных Штатов и европейских стран – Германии, России и Франции, имевшие достаточно близкие статусы. И, наконец, «второразрядные» державы – Австро-Венгрия, Италия (на рис. 4.1 статус Италии отдельно не показан, поскольку он практически совпадал со статусом Австро-Венгрии) и Япония, выходящая на позиции регионального лидера после войны с Россией. При этом, как видно, мировая геополитическая конфигурация была относительно стабильной, существенных изменений положения государств не происходило.

Для России этот период характеризовался небольшим, но стабильным возрастанием статуса (что позволило даже немного опередить Францию), обусловленным высокими темпами демографического и экономического роста, достаточно эффективной военной реформой.

*Первая мировая война* (рис. 4.2) и последовавшие за ней события существенно трансформировали мировую иерархию. При этом, как видно, к 1922 г. в «статусном» проигрыше оказались все европейские страны, даже победители, не говоря уже о проигравших войну, включая Россию, находившуюся к тому же в состоянии гражданской войны.

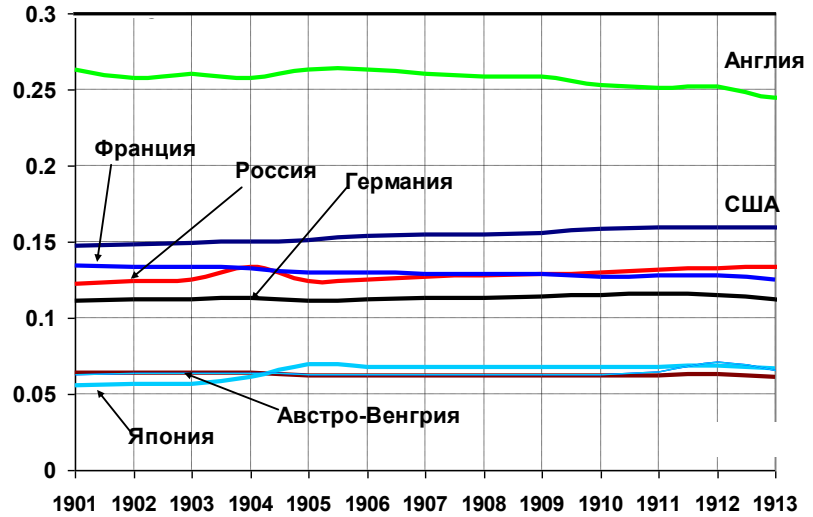


Рисунок 4.1  
Статусы ведущих стран перед Первой мировой войной

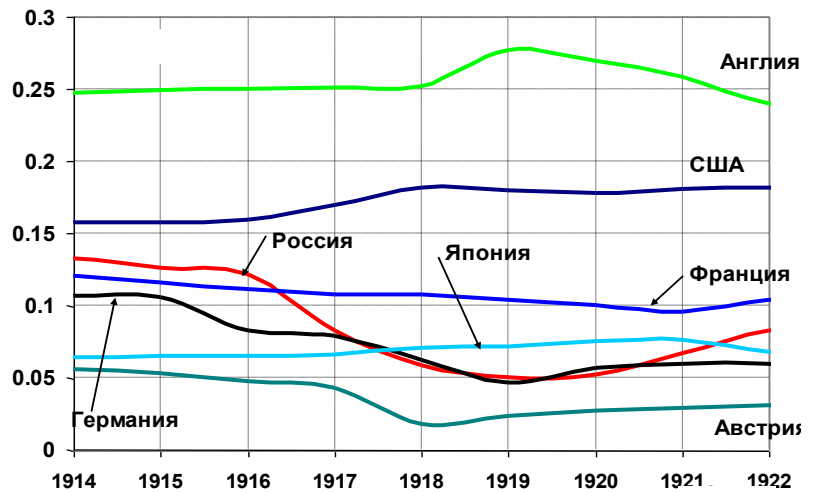


Рисунок 4.2  
Статусы ведущих стран мира в период 1914–1922 гг.

Единственной страной, получившей безусловную геополитическую выгоду от войны, оказались Соединенные Штаты, которые к 1922 г. (момент окончательного формирования Версальско-Вашингтонской схемы мироустройства) сократили, примерно на треть, довоенную геополитическую дистанцию с Англией.

Период до начала Второй мировой войны (рис. 4.3) складывается из двух этапов.

Первый определяется относительно стабильной (примерно до 1930–1931 гг.) динамикой статусов ведущих стран (за исключением СССР). Второй этап, непосред-

твенно предшествовавший войне, характеризовался резким возрастанием статусов Германии и Японии, вызванным радикальным увеличением военной мощи этих стран и начавшейся вооруженной экспансией (соответственно, «аншлюс» и японо-китайская война). «Проседание» статуса Англии было вызвано помимо «великой депрессии» официальным отделением от нее бывших доминионов. Россия, демонстрировавшая невиданные на тот момент темпы экономического роста и постоянно увеличивавшая свой военный потенциал, в итоге вышла на третье место, опередив, как и перед Первой мировой войной, Францию.

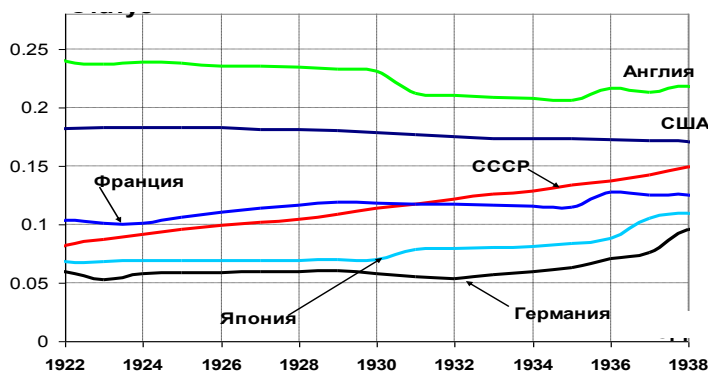


Рисунок 4.3

Статусы ведущих стран мира в период 1922–1938 гг.

Вторая мировая война еще более радикально, чем предыдущая, изменила геополитическую конфигурацию мира (рис. 4.4). Во-первых, мировым лидером впервые, обойдя Англию, стали Соединенные Штаты. Статус Англии продолжил медленную деградацию. А страны фашистского блока, оккупированные войсками союзников, полностью утратили свой статус. Начал подниматься досоциалистический Китай.

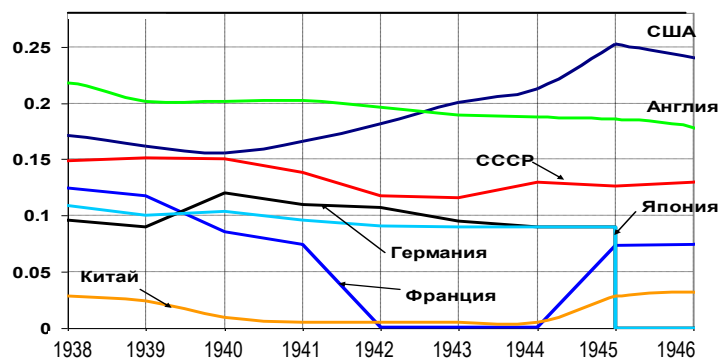


Рисунок 4.4

Статусы ведущих стран мира в период 1938–1946 гг.

Послевоенная, «потсдамская» конфигурация мира (рис. 4.5), характерна тем, что вновь образовались три основные группы стран.

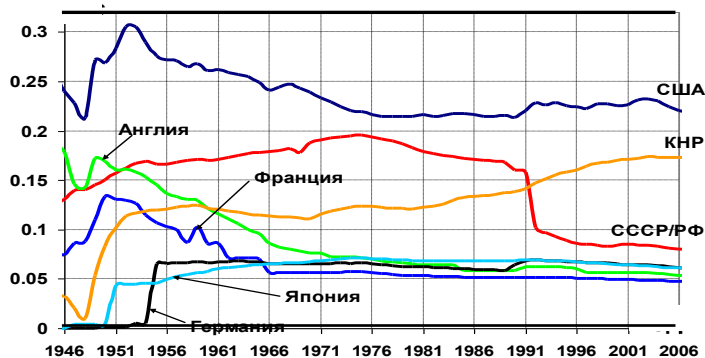
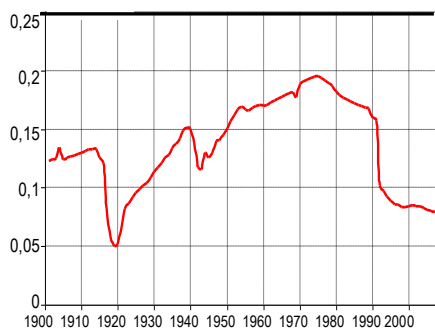


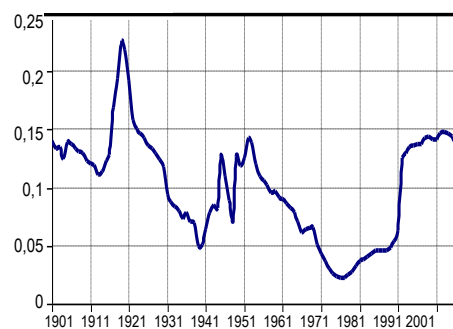
Рисунок 4.5

Статусы ведущих стран мира в период 1946–2010 гг.

Первую группу составляли США и СССР – лидеры новой биполярной системы. Наша страна впервые в своей истории вышла на второе место в мире, которое было утеряно только с распадом СССР в 1991 г. Причины такого геополитического подъема СССР, как показал анализ структуры модельных результатов, были обусловлены существенным ростом его экономического и военного (в первую очередь, ядерного) потенциалов. (Некоторый спад, обозначившийся в начале 80-х гг. прошлого века, объясняется падением доли страны в демографической и экономической сферах.) При этом геополитическая дистанция (разность статусов) между нашей страной и США была минимальна примерно в середине 70-х гг., в период переговоров по СНВ и ПРО, Хельсинкского акта и др. Впервые в своей истории наша страна очень близко приблизилась к мировому лидеру, что и демонстрирует график динамики геополитической дистанции (рис. 4.6) между ней и лидерами (Англия и США – до и после Второй мировой войны, соответственно).



а)



б)

Рисунок 4.6

Динамика показателей, характеризующих местоположение России в XX–начале XXI века: а) статус; б) дистанция между Россией и мировым лидером



Вторую группу образуют ведущие европейские страны (Англия, Франция, Германия) и Япония, статусы которых практически сравнялись и находятся сегодня в некотором «геополитическом коридоре», «геополитической колее». При этом интересно отметить, что втягивание в этот коридор Англии и Франции происходило «сверху», (вследствие распада колониальной системы), а Германии и Японии – «снизу» (причина – обретение политического суверенитета и высокие темпы экономического роста).

Наконец, третьим «центром силы» послевоенного мира стал Китай, который с победой коммунистической революции стал демонстрировать (особенно с начала 80-х гг.) высочайшие темпы экономического развития и вышел к настоящему времени на второе место в мире [Dunn, Kristof 1994]. (Вследствие этого некоторые американские политологи даже объявили геополитический подъем Китая главным событием XX века.) Правда, при этом надо иметь в виду, что подобное могло произойти только при условии распада Советского Союза. Данный распад, названный, в свою очередь, геополитической катастрофой века, привел к тому, что наша страна в статусном отношении существенно приблизилась к второразрядным мировым державам. Ей, так же, как в свое время Франции и Англии, грозит втянуться в указанный геополитический коридор (своеобразный геополитический «аттрактор»), покинуть который, без кардинальных мировых потрясений (типа мировой войны), как показывает анализ модели, практически невозможно. (Указанным странам выйти из этого аттрактора не помог даже распад СССР, хотя и несколько увеличил их статусы.) Однако, несмотря на политический хаос начала–середины 90-х гг., России все же удалось стабилизировать динамику своего статуса (рис. 4.7).

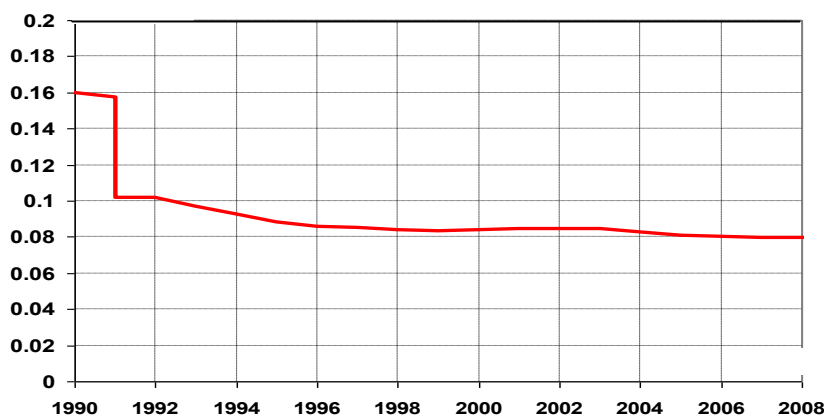


Рисунок 4.7  
Статус России в период 1990–2008 гг.

Разработанная модель позволяет делать прогнозные оценки изменения геополитического статуса государств для различных сценариев мирового развития. В частности, на рис. 4.8 представлена прогнозная оценка геополитической «дистанции» между Китаем (претендентом на мировое лидерство) и США (нынешним мировым лидером) в условиях реализации и в отсутствие реализации договора о сокращении стратегических наступательных потенциалов (СНП) США и России. В условиях сокращения СНП прогнозируется более ранняя, чем без этих сокращений, потеря американского лидерства.

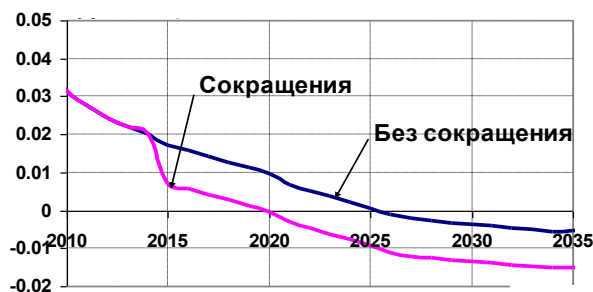


Рисунок 4.8  
Динамика геополитической дистанции между США и Китаем  
в зависимости от реализации нового договора о сокращении СНВ

Таким образом, введение интегрального показателя «геополитический статус» в виде свертки частных показателей, характеризующих состояние различных сфер жизни страны, позволяет проводить анализ и прогноз мировой динамики на геополитическом уровне.

## 5. Модель экономического взаимодействия стран Мир-системы

### Назначение модели

Модель предназначена для анализа закономерностей экономического взаимодействия стран с различным уровнем развития. Модель позволяет учитывать влияние финансовой сферы на экономическое взаимодействие, она имеет агрегированный характер, основной рассчитываемый показатель:  $M(t)$  – денежные средства и их потоки, которые характеризуют процессы производства, потребления и торгового взаимодействия между странами. Рассматривается трендовая динамика без учета циклических процессов. Моделирование взаимодействия стран проводится в несколько этапов.

А) Сначала на основе базовой модели проводится анализ особенностей автономного экономического развития (в отсутствие торгового взаимодействия с внешним миром), исследуются условия экономического роста в отдельно взятой стране.

Б) Далее моделируется ситуация, когда две похожие по своим характеристикам страны вступают в торговое взаимодействие и возникает торговая конкуренция. Рассматриваются возможности равновесной и неравновесной динамики. Анализируются условия, при которых торговое взаимодействие носит взаимовыгодный характер.

В) Затем моделируется ситуация асимметричного торгового взаимодействия, когда одна страна экспортирует продукцию обрабатывающей промышленности, а другая – сырье. Рассматриваются закономерности такого взаимодействия, феномен «ловушки сырьевых стран» [Райнерт 2011]. Анализируются условия преодоления данной ловушки.

Ниже, в подразделах А, Б и В, рассматриваются особенности каждого этапа моделирования.

А) БАЗОВАЯ МОДЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ СТРАНЫ  
(АВТОНОМНОЕ РАЗВИТИЕ)

Основные допущения модели и методы моделирования

Особенностями модели являются следующие:

- модель является *динамической*, она анализирует *потоки* товаров и денег, а также соответствующее изменение их запасов (остатков) у экономических агентов;
- модель не предполагает наличия в системе состояния рыночного равновесия; в отличие от моделей общего равновесия *CGE* [Макаров и др. 2007], она позволяет исследовать неравновесные процессы в их динамике;
- в модели потоки товаров и денег рассматриваются отдельно, что позволяет исследовать ситуации их дисбаланса, приводящие к инфляционным или дефляционным процессам;
- модель позволяет анализировать процессы динамического взаимодействия реального и финансового секторов экономики (в частности, влияние эмиссии денег на экономические процессы);
- модель позволяет анализировать поведение экономики при наличии в ней секторов с убывающей, постоянной и возрастающей отдачей [Кирдина, Малков 2008, 2010].

Модель носит агрегированный характер. В данной модели:

- экономика представлена как система взаимодействия двух секторов:
  - производственного сектора (ПС), который производит товары и услуги для конечного потребления,
  - домохозяйств (ДХ), которые потребляют производимые сектором ПС товары и услуги и одновременно участвует в производстве, обеспечивая сектор ПС рабочей силой. В модели принято, что экономическая система замкнута, т.е. хозяйственные связи с внешним миром отсутствуют;
- используется макроэкономический подход, в соответствии с которым вся продукция сектора ПС, произведенная в единицу времени, рассматривается в виде агрегированного продукта, стоимость которого в постоянных ценах равна  $F$  (однопродуктовая модель). В текущих ценах стоимость продукции равна  $Fp$ , где  $p$  – индекс цен (дефлятор);
- продукция сектора ПС потребляется как населением (сектором ДХ), так и самим сектором ПС (с целью поддержания воспроизводственного процесса). Источником поступления денежных средств в сектор ПС является приобретение произведенных в нем товаров и услуг населением, источником поступления денежных средств в сектор домохозяйств является зарплата, которую население получает за работу в производственном секторе (считается, что величина зарплат пропорциональна стоимости выпускаемой продукции);
- помимо выплат зарплат и расходов на обеспечение производственного процесса (внутреннее потребление) денежные средства сектора ПС расходуются также на накопление (потенциальные инвестиции). Воспроизводство экономики обеспечивается за счет использования накоплений в производственном секторе;
- население расходует свои денежные средства на потребление и сбережение. Спрос населения на агрегированный продукт сектора ПС определяется функцией потребительского спроса, которая примерно пропорциональна покупательной способности имеющихся у населения денежных средств;

➤ параметры спроса и предложения зависят от покупательной способности денежных средств, то есть от того, какое количество продукта можно приобрести на одну денежную единицу при складывающемся уровне инфляции (т.е. покупательная способность денежной суммы  $M$  при индексе цен  $p$  равна  $M/p$ );

➤ производство продукции за единицу времени зависит от произведенных затрат, при этом с ростом масштабов производства количество произведенной продукции на единицу затрат может как уменьшаться (уменьшающаяся отдача), так и увеличиваться (увеличивающаяся отдача). Производство продукции в единицу времени описывается производственной функцией  $F(M/p)$  – зависимостью количества производимого продукта от затраченных финансовых средств с учетом их покупательной способности.

Взаимодействие между секторами рассматривается в модели одновременно и через движение продукта, определяемого материальным балансом, и через денежные потоки. При этом денежные средства лишь опосредуют движение продукта. Избыточная величина денежных средств формирует ситуацию инфляции, а недостаточная – дефляцию. В первом случае индекс цен  $p$  растет, во втором – падает.

Обобщенная схема денежных потоков в двухсекторной экономике представлена на рис. 5.1.

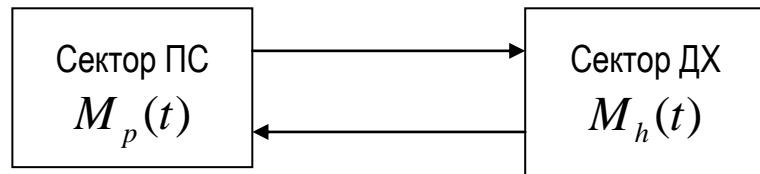


Рисунок 5.1

Обобщенная схема денежных потоков в двухсекторной экономике

Здесь  $M_p(t)$  – величина денежных средств в производственном секторе (сектор ПС) в момент времени  $t$ ;  $M_h(t)$  – величина денежных средств у населения (сектор ДХ) в момент времени  $t$ ; стрелки отражают движение денежных потоков между секторами. Динамическими переменными модели являются величины  $M_p(t)$ ,  $M_h(t)$  и  $p(t)$ . Изменение значений  $M_p(t)$  и  $M_h(t)$  определяется текущим балансом денежных доходов и расходов в соответствующих секторах, изменение  $p(t)$  определяется текущим балансом спроса и предложения на производимые товары и услуги. Эту динамику в обобщенном виде описывают уравнения:

$$dM_p/dt = k_h M_h - h F p, \quad (5.1)$$

$$dM_h/dt = h F p - k_h M_h, \quad (5.2)$$

$$dp/dt = a(k_h M_h + k_p M_p - F p), \quad (5.3)$$

Уравнения (5.1) и (5.2) описывают изменения денежных средств в единицу времени в секторах ПС и ДХ в соответствии с динамикой их доходов и расходов (первые члены в правых частях уравнений – доходы, вторые члены – расходы). В модели принято, что население тратит на потребление в единицу времени долю  $k_h$  имеющихся средств (член  $k_h \cdot M_h$ ). Принято также, что совокупные доходы домохозяйств (включая зарплаты, дивиденды и т.д.) составляют долю  $h$  от стоимости производимой продукции  $Fp$ .

Уравнение (5.3) описывает динамику индекса цен  $p(t)$ , которая зависит от дисбаланса спроса и предложения. Спрос на продукцию состоит из спроса населения на потребительские товары (член  $k_h M_h$ ) и спроса на производственные фонды (член  $k_p M_p$ , где  $k_p$  – доля средств производственного сектора, которая расходуется на воспроизводство основных фондов), предложение определяется выпуском продукции  $Fp$ ;  $a$  – коэффициент пропорциональности, характеризующий скорость установления равновесных цен ( $dp/dt$ ) и тип взаимодействия сферы производства и обращения. В случае неизменных цен  $a=0$ . Если величина производимой продукции  $Fp$  больше, чем спрос на нее, то цена падает, и наоборот.

Выражение для величины  $F$  зависит от условий и характера производства. В простейшем случае для  $F$  может быть использовано выражение:

$$F=f(k_p M_p/p)^c, \quad (5.4)$$

которое отражает зависимость выпуска продукции от величины вложений в производство с учетом их покупательной способности;  $f$  – параметр, характеризующий эффективность отдачи от вложений в производство (чем выше значение  $f$ , тем больше выпуск продукции на единицу вложенных средств). Показатель степени  $c$  в выражении для  $F$  характеризует отдачу от вложений. При  $c<1$  предельные издержки производства возрастают (убывающая отдача от вложений), при  $c>1$  предельные издержки производства убывают (возрастающая отдача), при  $c=1$  – остаются неизменными (постоянная отдача).

Система уравнений (5.1)–(5.3) отражает ситуацию, когда суммарное количество денег в системе не изменяется, эмиссия отсутствует:

$$M_p(t)+M_h(t)=M=const. \quad (5.5)$$

Возможны ситуации, когда общее количество денег в экономической системе  $M(t)$  изменяется экзогенным образом, например, в результате эмиссии и т.п. Тогда уравнения (5.1) и (5.2) изменяются следующим образом:

$$dM_p/dt=k_h M_h-hFp+\Delta M_p, \quad (5.6)$$

$$dM_h/dt=hFp-k_h M_h+\Delta M_h, \quad (5.7)$$

где  $\Delta M_p$  и  $\Delta M_h$  – экзогенное изменение денежных средств в секторах в единицу времени.

#### Методика моделирования

Модель включает в себя уравнения: (5.1)–(5.7). С помощью модели проводится анализ условий экономического роста при различных сценариях. Параметры модели оцениваются на основе процедуры идентификации с использованием эмпирических данных. Исследование проводится по следующей схеме.

Сначала моделируется ситуация простого воспроизводства, при которой значения  $M_p(t)$ ,  $M_h(t)$  и  $p(t)$  с течением времени остаются постоянными, анализируется условия реализации этой ситуации. Затем исследуются предпосылки и условия (на языке параметров модели), при которых возникает экономический рост (или экономический кризис) в рассматриваемой системе. Полученные результаты используются на следующем этапе моделирования для анализа закономерностей экономического взаимодействия стран.

## Результаты моделирования

Моделирование *простого воспроизводства* является важным этапом анализа функционирования экономической системы. С одной стороны, это наиболее простой для анализа случай, позволяющий выявить важнейшие особенности происходящих экономических процессов. С другой стороны, большинство ситуаций в реальной экономике достаточно близки к режиму простого воспроизводства и могут рассматриваться как некие отклонения от данного режима, являющегося в этом смысле базовым.

В рамках рассматриваемой модели условиями простого воспроизводства является сохранение постоянства значений переменных модели с течением времени. Математически это означает равенство нулю правых частей уравнений (5.1)–(5.3). В этом случае модель (5.1)–(5.5) принимает вид:

$$k_h M_h - h F p = 0, \quad (5.8)$$

$$k_h M_h + k_p M_p - F p = 0. \quad (5.9)$$

$$M_p + M_h = M, \quad (5.10)$$

$$F = f(k_p M_p / p)^c, \quad (5.11)$$

Уравнение (5.8) отражает тот факт, что платежеспособный спрос на потребительскую продукцию определяется совокупными доходами населения. При простом воспроизводстве население получает за некий период времени в виде доходов столько же денег, сколько тратит в этот период времени на покупки.

Уравнение (5.9) отражает тот факт, что валовой выпуск в экономической системе ( $Fp$ ) расходуется на потребление ( $k_h M_h$ ) и воспроизводство основного капитала – инвестиции ( $k_p M_p$ ). Уравнение (5.9) является прямым аналогом известного макроэкономического соотношения:

$$Y = C + I, \quad (5.12)$$

где  $Y$  – ВВП,  $C$  – конечное потребление,  $I$  – инвестиции. В стоимостном выражении величине  $Y$  соответствует  $Fp$ , величине  $C$  соответствует  $k_h M_h$ , величине  $I$  соответствует  $k_p M_p$ .

Система (5.8)–(5.11) имеет аналитическое решение, которое характеризует состояние динамического равновесия в экономике страны. По существу, система (5.8)–(5.11) представляет собой простейшую *модель общего равновесия*, относящуюся к классу так называемых *CGE-моделей*. Если показатель степени  $c < 1$  (ситуация убывающей отдачи), то состояние равновесия устойчивое (этот случай описан в работах Р.Солоу [Solow 1956]). Если показатель степени  $c > 1$  (ситуация возрастающей отдачи), то состояние равновесия неустойчивое [Кирдина, Малков 2008, 2010]. Если показатель степени  $c = 1$  (ситуация постоянной отдачи), то состояние равновесия существует, но при изменении параметров системы оно будет изменяться. Это наиболее интересный случай, очень характерный для краткосрочных и среднесрочных экономических процессов с учетом технологического развития. При  $c = 1$  из (5.8)–(5.11) следует:

$$M_p = M k_h / (k_h + k_p (f - 1)), \quad M_h = M k_p (f - 1) / (k_h + k_p (f - 1)). \quad (5.13)$$

При  $k_p = k_h = 1$  (это условие означает, что производственный сектор и население не создают избыточных запасов денежных средств, а полностью используют их, соответственно, для производства и потребления) выражения (5.13) приобретают особенно простой вид:

$$M_p = M / f, \quad M_h = M (f - 1) / f. \quad (5.14)$$

При этом в условиях простого воспроизводства должно выполняться соотношение:

$$h=(f-1)/f, \quad (5.15)$$

обеспечивающее баланс между выпуском потребительской продукции и платежеспособным спросом на нее. При нарушении соотношения (5.14) динамическое равновесие исчезает и экономическая система дестабилизируется.

Рассмотрим ситуацию, когда динамическое равновесие, реализуемое в режиме простого воспроизводства, нарушается, например, вследствие увеличения уровня доходов без одновременного повышения объемов производства потребительских товаров (т.е.  $h > (f-1)/f$ ). Эта ситуация отражена на рис. 5.2 (динамика переменных дана в относительных единицах, одно деление на оси абсцисс соответствует 3 дням).

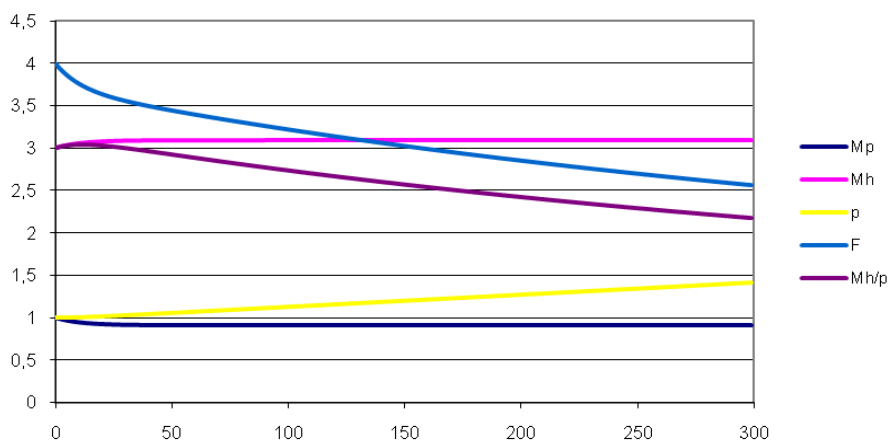


Рисунок 5.2

**Динамика экономической системы при завышенном уровне доходов населения (по отношению к режиму простого воспроизводства)**

Видно, что завышение величины  $h$  приводит к ситуации товарного дефицита и к инфляционным процессам. Увеличение денежных выплат населению реально идет за счет снижения доли инвестиций в ВВП, что приводит к снижению фактического производства ( $F$ ) и реального уровня жизни ( $M_h/p$ ). В этой ситуации надо либо уменьшать уровень доходов, либо наращивать производство товаров  $F$ , чтобы опять установилось необходимое для простого воспроизводства условие баланса (5.15):  $h=(f-1)/f$ . Первый путь нежелателен по политическим причинам, так как может вызвать социальные волнения; второй путь требует интенсификации усилий общества, что не всегда достижимо. В любом случае – это неблагоприятная ситуация, в которую лучше не попадать, однако она возникает достаточно часто в случаях, когда правительство проводит популистскую политику.

Рассмотрим обратную ситуацию, когда  $h < (f-1)/f$ , т.е. когда стоимость произведенных товаров превышает доходы населения. Такая ситуация возникает, когда производство растет при тех же затратах труда вследствие научно-технического

прогресса (технологических инноваций) или когда уровень зарплат сознательно занижается работодателями. Это ситуация относительного перепроизводства товаров; результаты ее моделирования приведены на рис. 5.3.

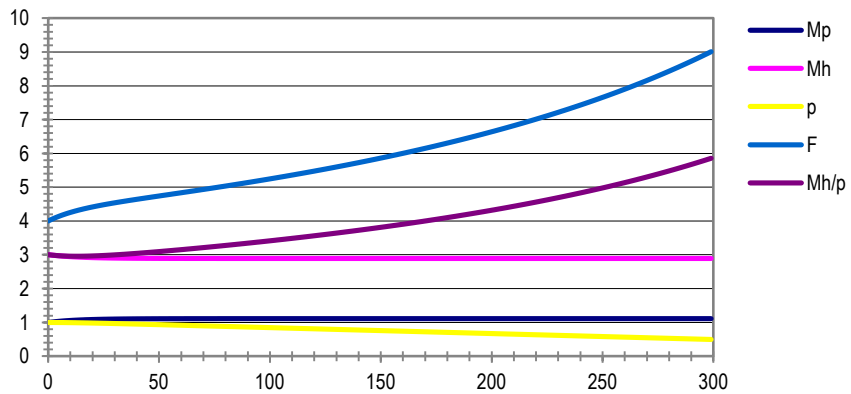


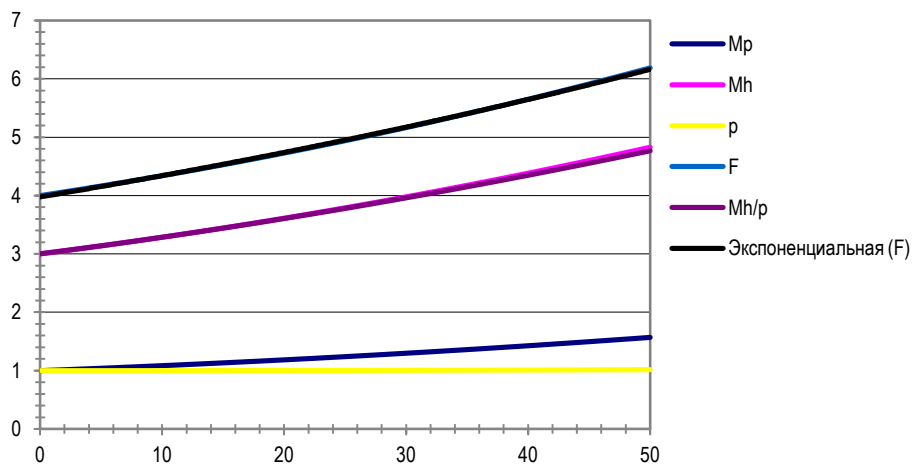
Рисунок 5.3

Динамика экономической системы при заниженном уровне доходов населения (по отношению к режиму простого воспроизводства)

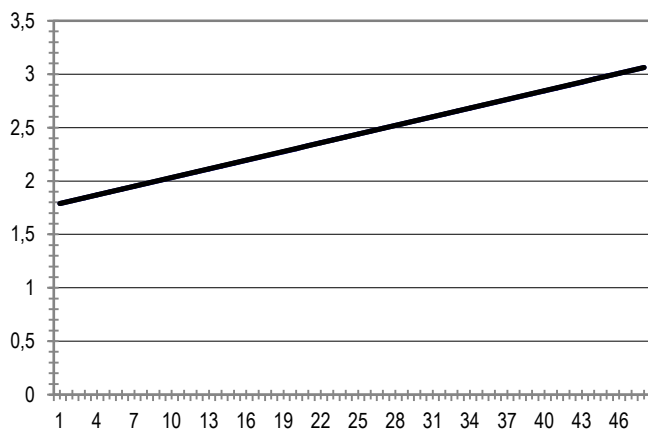
Видно, что занижение величины  $h$  приводит к ситуации относительного товарного избытка и к дефляционным процессам (величина  $p$  уменьшается). В принципе, для населения это благоприятная ситуация (те, кто жил в послевоенные годы в СССР, с удовлетворением вспоминают, как снижались цены на продукты). Однако в условиях рыночной экономики дефляция – очень нежелательная ситуация для производителей: производственные расходы становятся меньше доходов, прибыль становится отрицательной, начинаются массовые банкротства. Поэтому для рыночной экономики ситуация, отраженная на рис. 5.3, в действительности невозможна. Реален кризис перепроизводства и последующая депрессия. Благоприятным может быть лишь выход, когда избыточную продукцию кто-нибудь купит.

Если экономическая система замкнута, то купить продукцию может только собственное население. Для этого нужна дополнительная эмиссия денег, направляемая населению (например, через государственные расходы при дефицитном бюджете) и повышающая его платежеспособный спрос. При этом данные вливания должны быть сбалансированными. Избыточное увеличение денежной массы приведет к инфляции и в конечном итоге может вызвать замедление и прекращение роста. Идеальным является такое увеличение денежной массы, которое в точности компенсирует рост физического объема производимой продукции. В этом случае будет иметь место безинфляционный ( $p(t)=1$ ) экономический рост. Такая ситуация изображена на рис. 5.4. На представленном графике отражены результаты расчета динамики экономической системы с теми же характеристиками, что и на рис. 5.3, но с дополнительным постепенным «вливанием» в население денег в количестве, обеспечивающим отсутствие как дефляции, так и инфляции (темп «вливания» отражен на рис. 5.5).





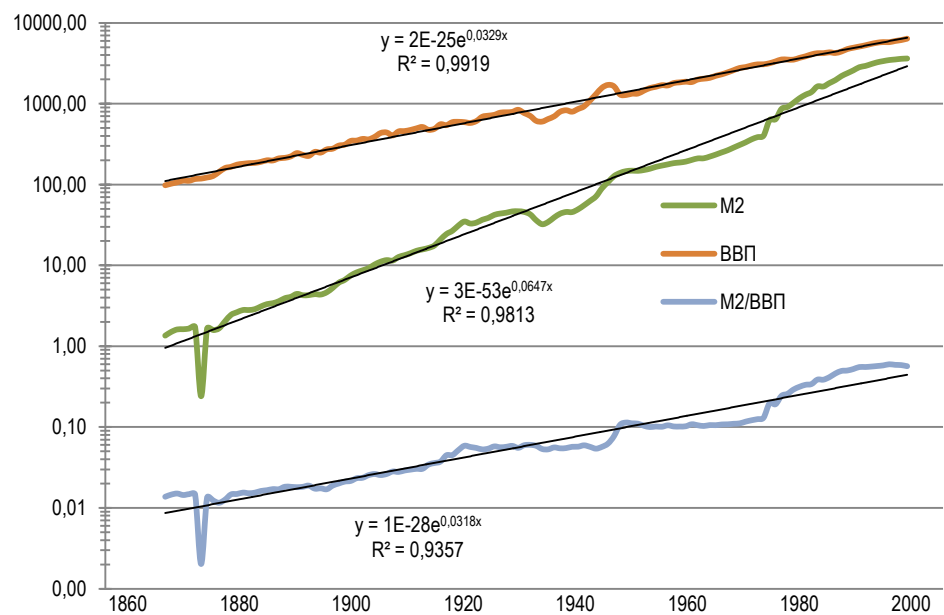
*Рисунок 5.4*  
**Динамика экономической системы при дополнительной эмиссии,  
 стимулирующей потребительский спрос  
 и обеспечивающей безинфляционный рост экономики**



*Рисунок 5.5*  
**Темп дополнительной эмиссии, обеспечивающей безинфляционный экономический рост**

Из рис. 5.4 и 5.5 видно, что, несмотря на существенные эмиссионные вливания денежной массы, инфляция отсутствует ( $p(t)=1$ ). Характерно, что экономический рост при этом имеет экспоненциальный характер (см. рис. 5.4).

Рассмотренная ситуация характерна для развитых стран (страны «Центра» Мир-системы), в которых под воздействием *инноваций* растет производительность труда и объем производимой продукции (возрастающая отдача) и в которых основной проблемой является обеспечение платежеспособного внутреннего спроса на эту продукцию (общество потребления). В этих странах денежная масса M2 растет с темпами даже более высокими, чем ВВП (см., например, рис. 5.6): без этого экономический рост был бы невозможен. Именно поэтому население развитых стран имеет высокие доходы: на произведенную продукцию должен существовать платежеспособный спрос.



Источник: [Румянцева 2003].

Рисунок 5.6

Динамика ВВП (коричневая линия, млрд долл. 1990 г.), денежной массы M2 (зеленая линия, млрд долл. 1990 г.) и уровня монетизации M2/ВВП в США (черные линии – экспоненциальные аппроксимации)

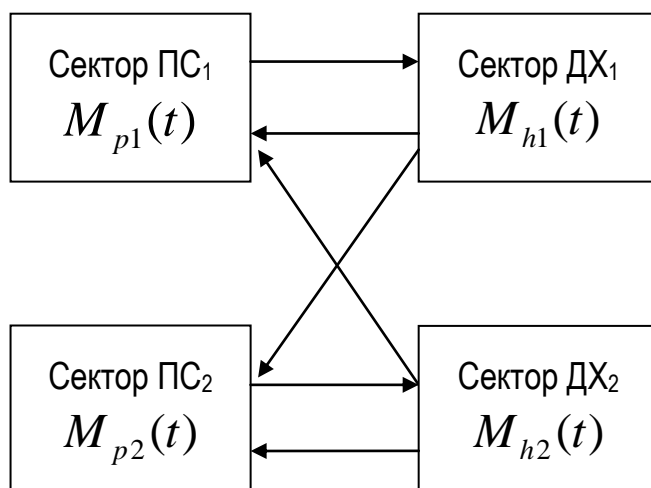
Если экономическая система *не замкнута* (т.е. возможна международная торговля), то относительный избыток продукции можно экспортировать в другие страны. В этом случае дополнительная эмиссия за счет дефицита бюджета *не требуется*, поскольку приток валюты осуществляется извне. Если этот приток валюты направляется на инвестирование, то идет экономический рост, расширение производства и повышение благосостояния населения (см. рис. 5.4). По такому пути шли Япония, Южная Корея, сейчас по этому пути идет Китай.

*Б) МОДЕЛЬ ТОРГОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДВУХ СТРАН,  
ПРОИЗВОДЯЩИХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ТОВАРЫ НА ВНЕШНИЙ РЫНОК*

*Основные допущения модели и методы моделирования*

Пусть имеется две страны, развитие которых в отсутствие взаимодействия описывается уравнениями (5.1)–(5.4). Страны имеют национальные валюты. Будем считать, что торговое взаимодействие выражается в том, что население  $i$ -й страны может покупать потребительскую продукцию  $j$ -й страны (импортную продукцию) и готово тратить на это долю  $k_{hij}$  своих средств. Импортная продукция покупается за валюту и по ценам страны-экспортера. Обменный курс валют устанавливается на основе взаимного спроса на валюты, возникающего в ходе торгового обмена.

На рис. 5.7 представлена обобщенная схема торгового взаимодействия двух стран, отражающая потоки денежных средств при указанных выше предположениях (потоки средств из одной страны в другую подлежат обмену по текущему валютному курсу).



*Рисунок 5.7*

**Обобщенная схема торгового взаимодействия двух стран  
(случай торговли потребительскими товарами)**

Соответствующая базовая математическая модель может быть описана уравнениями (5.16)–(5.25).

Уравнения для описания динамики макроэкономических переменных первой страны:

$$dM_{p1}/dt = k_{h11}M_{h1} + k_{h21}M_{h2}b_{21} - h_1F_1p_1 + \Delta M_{p1}, \quad (5.16)$$

$$dM_{h1}/dt = h_1F_1p_1 - (k_{h11} + k_{h12})M_{h1} + \Delta M_{h1}, \quad (5.17)$$

$$dp_1/dt = a_1(k_{h11}M_{h1} + k_{h21}M_{h2}b_{21} + k_{p1}M_{p1} - F_1p_1), \quad (5.18)$$

$$F_1 = f_1(k_{p1}M_{p1}/p_1)^{c_1}. \quad (5.19)$$

Здесь  $k_{h11}$  – доля средств, расходуемых населением страны 1 на покупку отечественной продукции;  $k_{h12}$  – доля средств, расходуемых населением страны 1 на покупку продукции страны 2;  $k_{h21}$  – доля средств, расходуемых населением страны 2 на покупку продукции страны 1;  $b_{21}$  – обменный курс валюты  $M_2$  на валюту  $M_1$  (на сколько единиц валюты  $M_1$  можно обменять одну единицу валюты  $M_2$ ). В уравнениях учтено влияние торгового взаимодействия на характеристики спроса и динамику цен.

Уравнения для описания динамики макроэкономических переменных страны 2:

$$dM_{p2}/dt = k_{h22}M_{h2} + k_{h12}M_{h1}b_{12} - h_2F_2p_2 + \Delta M_{p2}, \quad (5.20)$$

$$dM_{h2}/dt = h_2F_2p_2 - (k_{h22} + k_{h21})M_{h2} + \Delta M_{h2}, \quad (5.21)$$

$$dp_2/dt = a_2(k_{h22}M_{h2} + k_{h12}M_{h1}b_{12} + k_{p2}M_{p2} - F_2p_2). \quad (5.22)$$

$$F_2 = f_2(k_{p2}M_{p2}/p_2)^{c_2}, \quad (5.23)$$

Эти уравнения аналогичны уравнениям (5.16)–(5.19) для страны 1;  $b_{12}$  – обменный курс валюты  $M_1$  на валюту  $M_2$  (на сколько единиц валюты  $M_2$  можно обменять одну единицу валюты  $M_1$ ).

Уравнение для описания динамики курса валют:

$$db_{21}/dt = a_3((k_{h12}M_{h1})/(k_{h21}M_{h2}) - b_{21}), \quad (5.24)$$

$$b_{21}b_{12} = 1. \quad (5.25)$$

Уравнение (5.24) отражает рыночное формирование курса валют на основе спроса и предложения. Спрос на валюту  $M_2$  определяется тем, какую часть своих средств население страны 1 тратит на покупку продукции страны 2, и составляет величину  $k_{h12}M_{h1}$ . Предложение валюты  $M_2$  определяется тем, какую часть своих средств население страны 2 тратит на покупку продукции страны 1, и составляет величину  $k_{h21}M_{h2}$ . По существу, величина  $b_{21}$  характеризует цену единицы валюты  $M_2$  в единицах валюты  $M_1$ .

Уравнение (5.25) отражает тот факт, что величины  $b_{21}$  и  $b_{12}$  обратно пропорциональны друг другу.

#### Методика моделирования

Модель включает в себя уравнения: (5.16)–(5.25). С помощью модели проводится анализ условий экономического взаимодействия стран при различных сценариях. Параметры модели оцениваются на основе процедуры идентификации с использованием эмпирических данных. Исследование проводится по следующей схеме.

Сначала моделируется ситуация простого воспроизводства, при которой значения динамических переменных обеих стран с течением времени остаются постоянными, анализируется условия реализации этой ситуации. Затем исследуются предпосылки и условия (на языке параметров модели), при которых происходит разбалансирование системы: неравномерный экономический рост, ухудшение экономического положения одной из стран и т.п.

#### Результаты моделирования

В системе (5.16)–(5.25) возможен режим простого воспроизводства в обеих странах в условиях сбалансированного торгового обмена. В этом случае правые части уравнений (5.16)–(5.25) равны нулю, т.е. все потоки денег в системе скомпенсированы обратными потоками.

Если одна из стран более развита (например, имеет более высокое значение  $f$ , выпускает более качественную продукцию) и ее продукция пользуется повышенным спросом, то она во взаимной торговле получает преимущество, при этом курс ее валюты начинает расти. В указанном случае она может проводить дополнительную эмиссию без угрозы инфляции, обеспечивая свой экономический рост и закрепляя свои конкурентные преимущества на внешнем рынке (так как эмиссия сдерживает увеличение курса валюты и предотвращает удорожание экспортируемых товаров в странах-импортерах).

Более того, даже если ситуация абсолютно симметричная (характеристики стран полностью одинаковы), то дополнительная эмиссия своей валюты одной из стран (при отсутствии дополнительной эмиссии в другой стране) дает ей конкурентное преимущество: темпы ее роста становятся выше, происходит экономическая экспансия (см. рис. 5.8, время по оси абсцисс и динамика экономического роста по оси ординат даны в относительных единицах).

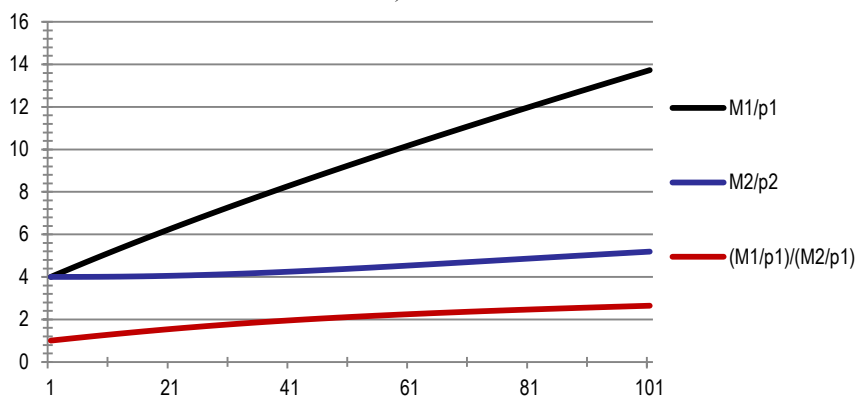


Рисунок 5.8

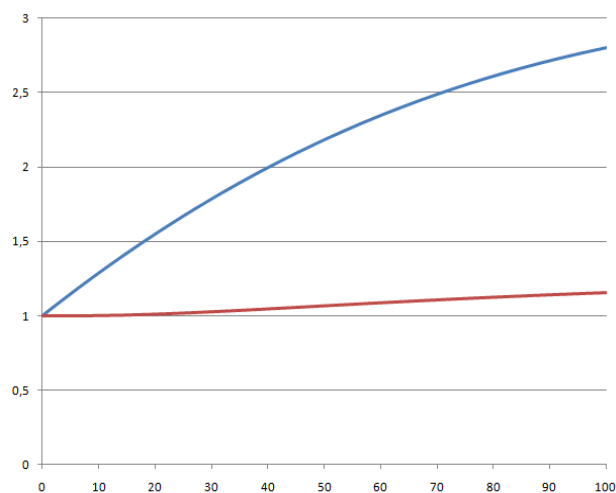
**Динамика экономического роста двух взаимодействующих стран в абсолютном (черная и синяя линии) и относительном (красная линия) измерениях при одностороннем характере денежной эмиссии (эмиссия проводится страной 1)**

Данный эффект был также математически описан в [Чернавский 2004; Чернавский, Старков 2011] на основе использования более агрегированной модели «борьбы валют».

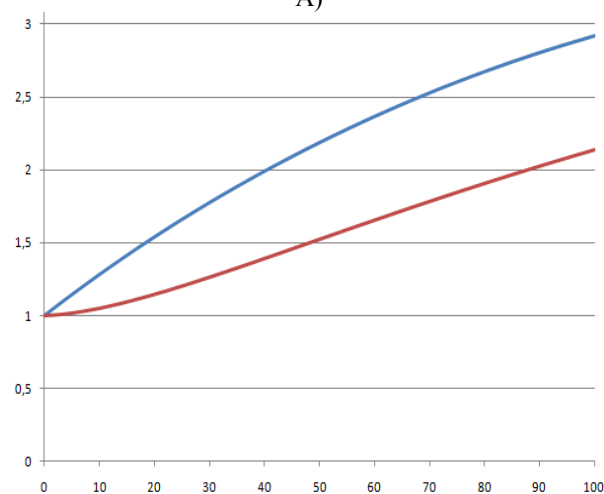
Таким образом, эмиссионная политика и принятые правила международного денежного обращения (например, Бреттон-Вудская или Ямайская валютная система) существенным образом влияют на экономические взаимодействия государств, давая существенные преференции странам-эмитентам резервной валюты (этими преференциями в настоящее время активно пользуются США, которые решают свои экономические проблемы во многом за счет ресурсов остального мира).

Государства, которые оказываются в проигрыше в результате торгового взаимодействия со странами-эмитентами, могут повлиять на ситуацию в свою сторону, если откажутся от свободной конвертации валют и будут сознательно занижать курс своей валюты (это означает исключение из модели уравнения (5.24) и введение вместо него регулируемого курса  $b_{21}$ ). То же справедливо и для ситуации взаимодействия более развитой и менее развитой стран (развитой и развивающейся стран): разви-

вающаяся страна может улучшить свое положение путем сознательного занижения курса своей валюты (см. рис. 5.9, время по оси абсцисс и динамика экономического роста по оси ординат даны в относительных единицах).



А)



Б)

Рисунок 5.9

**Влияние валютно-денежной политики развивающейся страны на экономический рост, динамика ВВП развитой страны (синяя линия, отн. ед.), динамика ВВП развивающейся страны (красная линия, отн. ед.)**

**А) свободный валютный курс; Б) заниженный валютный курс развивающейся страны**

Видно, что, занижая валютный курс, развивающаяся страна может усилить свои конкурентные возможности и добиться ускорения экономического развития (такой политикой в настоящее время усиленно пользуется Китай).

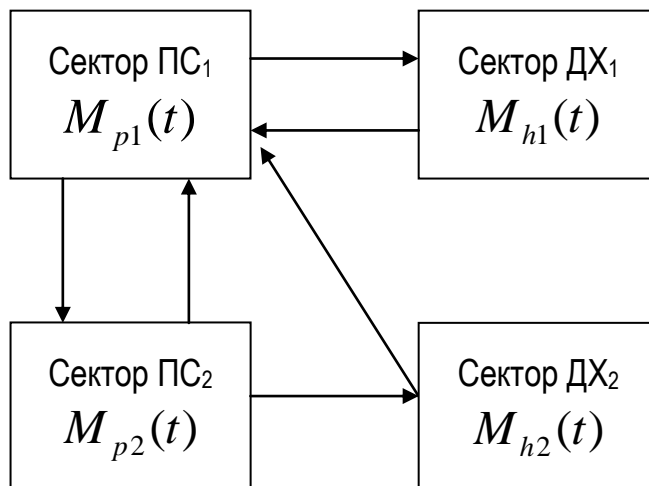
*В) МОДЕЛЬ ТОРГОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
СТРАНЫ-ПРОИЗВОДИТЕЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ  
И СТРАНЫ-ПОСТАВЩИКА СЫРЬЕВОЙ ПРОДУКЦИИ*

*Основные допущения модели и методы моделирования*

В модели рассматривается ситуация торгового взаимодействия двух стран, имеющих разную специализацию: первая страна имеет развитую обрабатывающую промышленность и торгует на внешнем рынке потребительскими товарами и промышленным оборудованием, а вторая страна специализируется на производстве сырьевой продукции (минерального сырья, сельскохозяйственной продукции и т.п.) и на торговле ею на внешнем рынке. Считается, что обрабатывающая промышленность второй страны развита слабо, вследствие чего ее влиянием на экономические процессы в первом приближении можно пренебречь.

Каждая страна имеет свою национальную валюту. В модели принято, что торговое взаимодействие выражается в том, что производственный сектор  $ПС_1$  первой страны покупает сырье, производимое производственным сектором  $ПС_2$  второй страны, по цене  $p_2$ , которая зависит от соотношения спроса и предложения на сырье (считается, что доля импортного сырья в конечной продукции составляет величину  $q$ ). Производственный сектор  $ПС_2$  второй страны покупает необходимое ему производственное оборудование в первой стране. Кроме того, в силу неразвитости обрабатывающей промышленности второй страны, ее население покупает потребительскую продукцию в основном импортного производства. Импортная продукция покупается за валюту и по ценам страны-экспортера. Обменный курс валют устанавливается на основе взаимного спроса на валюты, возникающего в ходе торгового обмена.

Обобщенная схема такого торгового взаимодействия, отражающая потоки денежных средств при указанных выше предположениях, представлена на [рис.5.10](#).



*Рисунок 5.10*

**Когнитивная схема торгового взаимодействия страны-производителя промышленной продукции и страны-поставщика сырьевой продукции**

Соответствующая базовая математическая модель может быть описана уравнениями (5.26)–(5.35).

Уравнения для описания динамики макроэкономических переменных первой страны:

$$dM_{p1}/dt = k_{h1}M_{h1} + k_{h2}M_{h2}b_{21} + k_{p2}M_{p2}b_{21} - qF_1p_2b_{21} - h_1F_1p_1 + \Delta M_{p1}, \quad (5.26)$$

$$dM_{h1}/dt = h_1F_1p_1 - k_{h1}M_{h1} + \Delta M_{h1}, \quad (5.27)$$

$$dp_1/dt = a_1(k_{h1}M_{h1} + k_{h2}M_{h2}b_{21} + k_{p2}M_{p2}b_{21} + k_{p1}M_{p1} - F_1p_1), \quad (5.28)$$

$$F_1 = f_1(k_{p1}M_{p1}/p_1)^{c_1}. \quad (5.29)$$

Эти уравнения аналогичны уравнениям (5.8)–(5.11) с учетом того, что страна 2 закупает в стране 1 не только потребительские товары, но и оборудование, а страна 1 закупает в стране 2 сырье.

Уравнения для описания динамики макроэкономических переменных страны 2:

$$dM_{p2}/dt = qF_1p_2 - h_2F_2p_2 - k_{p2}M_{p2} + \Delta M_{p2}, \quad (5.30)$$

$$dM_{h2}/dt = h_2F_2p_2 - k_{h2}M_{h2} + \Delta M_{h2}, \quad (5.31)$$

$$dp_2/dt = a_2(qF_1p_2 - F_2p_2), \quad (5.32)$$

$$F_2 = f_2(k_{p2}M_{p2}b_{21}/p_1)^{c_2}. \quad (5.33)$$

Уравнение (5.30) отражает тот факт, что доходы сектора ПС<sub>2</sub> состоят только из экспортной выручки, а расходы кроме выплат зарплат включают в себя закупку импортного оборудования. В уравнении (5.33) учтена зависимость производственных затрат от цен на импортное оборудование (с учетом валютного курса).

Уравнение для описания динамики курса валют:

$$db_{21}/dt = a_3(qF_1p_2 - k_{h2}M_{h2} - k_{p2}M_{p2}). \quad (5.34)$$

Уравнение (5.34) отражает рыночное формирование курса валют на основе спроса и предложения. Спрос на валюту  $M_2$  определяется спросом на сырьевую продукцию страны 2 и составляет величину  $qF_1p_2$ . Предложение валюты  $M_2$  определяется спросом со стороны населения и производственного сектора страны 2 на продукцию страны 1.

Естественным образом, величины  $b_{21}$  и  $b_{12}$  обратно пропорциональны друг другу:

$$b_{21}b_{12} = 1. \quad (5.35)$$

#### Методика моделирования

Модель включает в себя уравнения: (5.26)–(5.35). С помощью модели проводится анализ условий экономического взаимодействия стран при различных сценариях. Параметры модели оцениваются на основе процедуры идентификации с использованием эмпирических данных. Исследование проводится по следующей схеме.

Сначала моделируется ситуация простого воспроизводства, при которой значения динамических переменных взаимодействующих стран с течением времени остаются постоянными, анализируется условия реализации этой ситуации. Затем исследуются предпосылки и условия (на языке параметров модели), при которых происходит разбалансирование системы связей: неравномерный экономический рост, ухудшение экономического положения одной из стран и т.п.

#### Результаты моделирования

В системе (5.26)–(5.35) возможен режим простого воспроизводства в обеих странах в условиях сбалансированного торгового обмена. В этом случае правые части



уравнений (5.26)–(5.35) равны нулю, то есть все потоки денег в системе скомпенсированы обратными потоками. Наличие равновесия обусловлено взаимодополнительностью стран: первая («промышленная») страна поставляет во вторую («сырьевую») страну оборудование и потребительские товары, а вторая страна поставляет в первую необходимое для производства сырье. Такая специализация типична и внутри отдельных стран между их отдельными регионами.

Проблема заключается в том, что промышленное производство, основанное на инновациях, как правило, имеет возрастающую отдачу от масштабов производства ( $c > 1$ ), а сырьевые отрасли имеют, как правило, убывающую отдачу от масштабов производства ( $c < 1$ ) [см., например, Райнерт 2011]. Это приводит к постепенному снижению доходов населения в сырьевых странах по отношению к доходам населения промышленно развитых стран. Результаты одного из вариантов соответствующих расчетов по модели (5.26)–(5.35) приведены на рис. 5.11 (по оси абсцисс приведено время в относительных единицах; по оси ординат приведена величина, показывающая, во сколько раз реальные доходы населения промышленно развитой страны выше реальных доходов населения сырьевой страны).

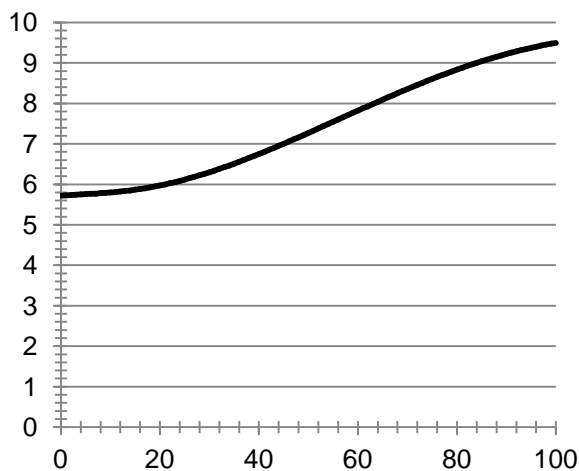


Рисунок 5.11

**Рост разницы доходов населения промышленно развитой и сырьевой стран в ходе их торгового взаимодействия**

Видно, что сырьевая специализация (если нет возможности монопольно диктовать цены на сырье) ведет к относительному снижению благосостояния населения сырьевых стран по отношению к благосостоянию населения промышленно развитых стран. Данная ситуация усугубляется, если на мировом рынке идет конкуренция между сырьевыми странами за импортеров сырья. В этом случае страны-экспортеры вынуждены для повышения конкурентоспособности снижать цены на свое сырье, экономя издержки на его производство. Это приводит к снижению зарплат и других доходов граждан сырьевой страны. Поскольку производители сырья не зависят от покупательной способности собственного населения (в отличие от ситуации в промышленно развитой стране, ориентирующейся на внутренний спрос), то

процесс снижения зарплат может зайти достаточно далеко и лимитируется лишь возникновением социальных протестов и развитием политической нестабильности. Сжатие внутреннего платежеспособного спроса препятствует развитию высокотехнологичных производств, ориентированных на производство потребительских товаров. Происходит деиндустриализация страны. Таким образом, страна попадает в так называемую «сырьевую ловушку» или «ловушку бедных стран» [Райнерт 2011], замораживающую ее развитие. Выйти из этой ловушки можно только в результате целенаправленной политики руководства страны, направленной на развитие высокотехнологичных обрабатывающих производств и повышение внутреннего платежеспособного спроса.

Изложенные выше модели являются базовыми, ориентированными на выявление основных закономерностей торгово-экономического взаимодействия стран с различным уровнем развития. На их основе путем конкретизации и детализации описываемых процессов возможно построение расчетных имитационных моделей, предназначенных для количественного анализа и прогноза экономического развития конкретных стран.

## 6. Модель долгосрочной динамики стран БРИК

### Назначение модели

Модель предназначена для анализа и прогноза возможных вариантов долгосрочной демографической и экономической динамики стран БРИК (Бразилия, Россия, Индия, Китай). Модель имеет агрегированный характер, основные рассчитываемые показатели:  $N(t)$  – количество населения в стране (с учетом возрастной структуры),  $Y(t)$  – валовой внутренний продукт (ВВП), структура экономики (соотношение отраслей экономики по вкладу в ВВП). Рассматривается трендовая динамика без учета циклических процессов. Модель имеет два блока: демографический блок и экономический блок.

### А) ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ БЛОК

#### Основные допущения модели и методы моделирования

При моделировании демографической динамики отдельных стран необходимо получать прогнозные данные о возрастной структуре населения (что важно для определения количества трудоспособного населения) и о миграции. Поскольку модель долгосрочная, то целесообразно использовать ее аналитическую версию, предложенную МакКендриком–фон Ферстером [McKendrick 1926; von Foerster 1959]. В соответствии с ней уравнения для определения количества лиц возраста  $\tau$  в момент времени  $t$  записываются следующим образом:

$$\frac{\partial n(\tau, t)}{\partial t} + \frac{\partial n(\tau, t)}{\partial \tau} = -d(\tau, t)n(\tau, t) + m(\tau, t) \quad (6.1)$$

$$n(0, t) = 0,5 \int_0^{\infty} n(\tau, t) b(\tau, t) d\tau, \quad n(\tau, 0) = g(\tau), \quad (6.2)$$

$$N_e(t) = \int_{\tau_1}^{\tau_2} n(\tau, t) d\tau, \quad (6.3)$$

где  $n(\tau, t)$  – количество лиц возраста  $\tau$  в момент времени  $t$ ,  $N_e(t)$  – количество лиц в возрастном интервале  $(\tau_2, \tau_1)$  в момент времени  $t$ ,  $b(\tau, t)$  – интенсивность рождения детей у женщин возраста  $\tau$  в момент времени  $t$ ,  $d(\tau, t)$  – возрастной коэффициент смертности для лиц возраста  $\tau$  в момент времени  $t$ ,  $g(\tau)$  – возрастная структура общества в начальный момент времени,  $m(\tau, t)$  – количество мигрантов (прибывших в страну). Последняя величина может быть отрицательна в случае оттока населения из страны.

В модели считается, что разница между численностью женщин и мужчин пренебрежимо мала, количество рождающихся мальчиков равно количеству рождающихся девочек, величина коэффициента смертности  $d(\tau, t)$  одинакова для женщин и мужчин. Считается также, что для Китая, Индии и Бразилии международной миграцией можно пренебречь. Действительно, население Индии, и Китая превышает миллиард человек, что делает влияние миграционного фактора на демографию пренебрежимо малым по сравнению с эндогенными демографическими механизмами (смертность и рождаемость). Для Бразилии также справедливо данное допущение, поскольку ежегодный отток из страны составляет порядка 0,009% от населения страны<sup>30</sup>.

Для определения коэффициентов смертности используется закон Гомпертца–Мейкхэма, математическое выражение которого имеет следующий вид: вероятность смерти за фиксированный короткий промежуток времени после достижения возраста  $\tau$  составляет:

$$p = a + b^\tau, \quad (6.4)$$

где  $\tau$  – возраст, а  $p$  – относительная вероятность смерти за определённый промежуток времени,  $a$  и  $b$  – коэффициенты. В модели принято следующее приближение:

$$d(\tau) = d_0 e^{-\tau} + d_{30} e^{\alpha(\tau-30)}, \quad (6.5)$$

где  $d_0$  – коэффициент младенческой смертности;  $(\alpha, d_{30})$  – совокупные характеристики смертности для людей, чей возраст превышает 30 лет.

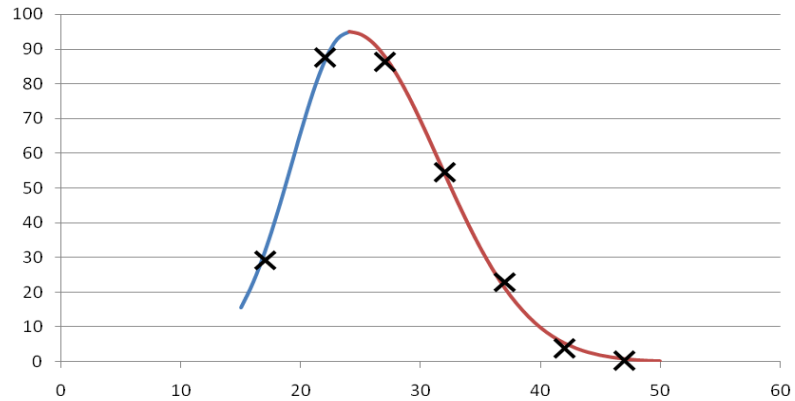
Коэффициенты рождаемости аппроксимируются двумя нормальными распределениями:

$$b(\tau) = \begin{cases} B e^{-\frac{(\tau-\tau_0)^2}{S_-}}, & \tau < \tau_0, \\ B e^{-\frac{(\tau-\tau_0)^2}{S_+}}, & \tau \geq \tau_0 \end{cases} \quad (6.6)$$

где  $\tau_0$  – положение (возраст) пика рождаемости;  $B$  – величина (высота) пика рождаемости;  $S_+$ ,  $S_-$  – показатели дисперсии (точнее, удвоенной дисперсии) левой и правой аппроксимации.

Параметры аппроксимации определяются с использованием метода наименьших квадратов (см. рис. 6.1).

<sup>30</sup> По данным *Nation Master*, URL: <http://www.nationmaster.com/country/br-brazil/imm-immigration>.



*Рисунок 6.1*

**Аппроксимация возрастных коэффициентов рождаемости России по данным 2007 г.**  
 $(\tau=24; B=95; S_-=45; S_+=113)$

При проведении прогнозных расчетов в коэффициенты рождаемости вводились поправки, связанные с учетом влияния экономического развития на демографические процессы. Эти поправки определялись на основе корреляционного анализа рождаемости и экономического развития для разных стран.

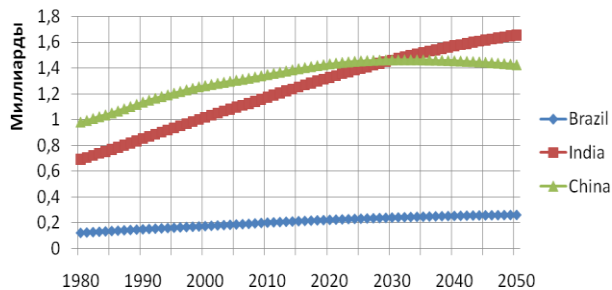
*Методика моделирования*

Динамика возрастной структуры общества рассчитывается на основе модели (6.1)–(6.6) в дискретной форме. Расчет ведется по пятилетним периодам и для каждого из данных периодов состоит из двух шагов. На первом шаге вычисляется количество умерших. Соответственно расчету модифицируется возрастная структура. На втором шаге вычисляется количество новорожденных. Исходя из текущей возрастной структуры, вычисляется количество женщин для каждой пятилетней группы. С помощью возрастных коэффициентов рождаемости по каждой группе вычисляется количество младенцев и суммируется. Далее возрастная структура сдвигается «вниз» на пять лет, и количество новорожденных записывается в самое начало. Счетчик времени увеличивается на пять лет, и далее расчет повторяется (шаг первый и затем шаг второй).

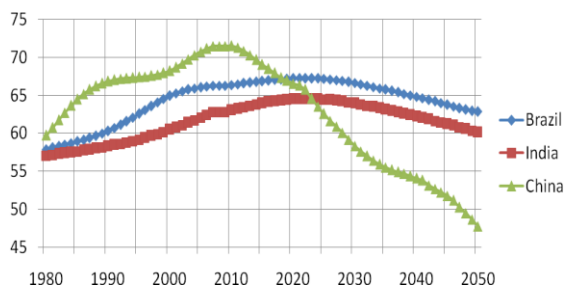
В результате расчетов определяется динамика численности населения, возрастная структура общества, количество населения в трудоспособном возрасте.

*Результаты моделирования*

На рис. 6.2 и 6.3 представлены результаты расчета демографической динамики Бразилии, Индии и Китая. Динамика структуры населения рассчитывалась в предположении инерционного развития. Коэффициенты Гомпертца–Мейкхэма, коэффициенты аппроксимации рождаемости считались постоянными. При проведении расчетов использовались статистические данные из [US Census Bureau, URL: <http://www.census.gov>].

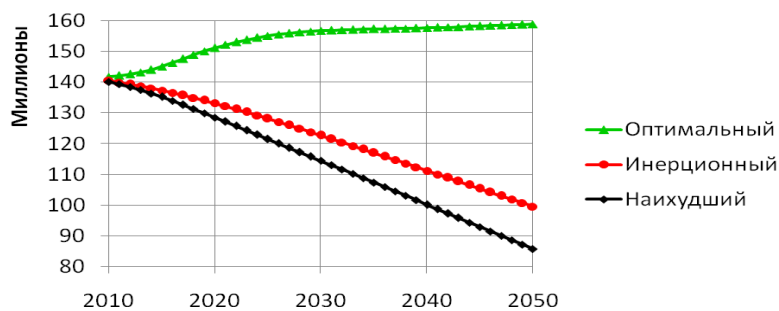


*Рисунок 6.2*  
Динамика численности населения Бразилии, Индии и Китая, 1980–2050 гг.



*Рисунок 6.3*  
Динамика доли трудоспособного населения Бразилии, Индии и Китая, 1980–2050 гг. (%)

При моделировании демографического развития России рассматривалось три сценария: наилучший, инерционный и наихудший (см. рис. 6.4).

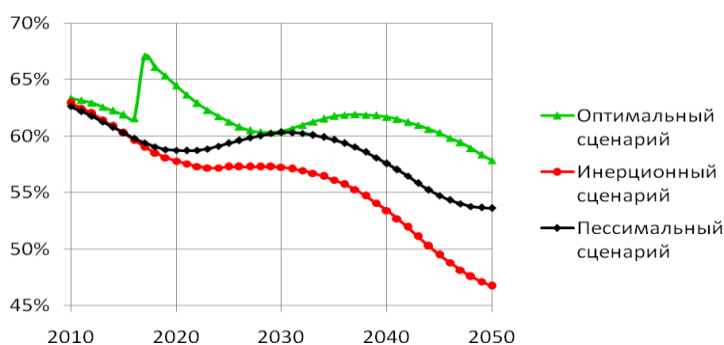


*Рисунок 6.4*  
Динамика численности населения России, 2010–2050 гг.: оптимальный, инерционный и наихудший сценарии по варианту постоянного миграционного прироста на уровне 2007 г. (млн чел.)

Характеристики сценариев соответствуют указанным ниже моделям рождаемости и смертности:

Сценарий	Смертность	Рождаемость	Миграция
<i>Наилучший</i>	Норвегия 2008	Исландия 2008	120 тыс. чел. в год
<i>Инерционный</i>	Россия 2008	Россия 2008	120 тыс. чел. в год
<i>Наихудший</i>	Россия 1994	Россия 2000	120 тыс. чел. в год

На рис. 6.5 представлены результаты прогноза динамики доли трудоспособного населения в России.



ПРИМЕЧАНИЕ: доля трудоспособного населения для наилучшего сценария рассчитывалась в предположении увеличения пенсионного возраста до 65 лет в 2017 г. (именно такова природа скачкообразного изменения доли трудоспособного населения на рис. 6.5); большая доля трудоспособного населения в наихудшем сценарии связана с тем, что ожидаемая продолжительность жизни составляет в данном сценарии всего 63 года (57 лет для мужчин и 71 год для женщин).

*Рисунок 6.5*

**Динамика доли трудоспособного населения России, 2010–2050 гг.: оптимальный, инерционный и пессимальный сценарии по варианту постоянного миграционного прироста на уровне 2007 г. (млн чел.)**

## Б) ЭКОНОМИЧЕСКИЙ БЛОК

### *Основные допущения модели и методы моделирования*

В качестве основного экономического фактора для развивающихся стран (в число которых входят страны БРИК) рассматривается показатель уровня доходов на душу населения в сравнении с высокоразвитыми странами. Предполагается, что именно высокоразвитые страны определяют международный экономический климат и, соответственно, уровень международных цен на экспортные товары и услуги.

Уровень доходов на душу населения высокоразвитых стран определяется как среднее по странам ОЭСР с высоким уровнем дохода. Эта величина взята как нормировочный (единичный) уровень (см. рис. 6.6).

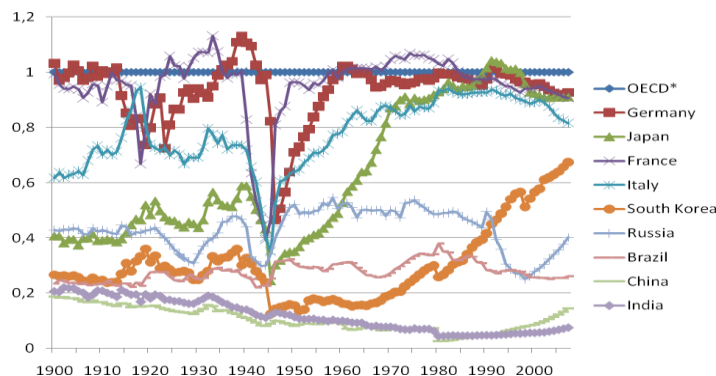


Рисунок 6.6

**Динамика ВВП на душу населения  
(за единицу принят соответствующий уровень стран ОЭСР с высоким доходом)**

Главным параметром порядка является *производительность труда*  $A$ , определяемая как отношение ВВП к числу занятых в производстве (необходимо иметь в виду, что занятые в производстве население и трудоспособное население (как демографический показатель) – разные категории: первая группа меньше второй за счет безработицы).

В модели считается, что производительность труда в странах БРИК подтягивается к уровню развитых стран ОЭСР. Механизмами такого процесса являются освоение современных технологий и разработка технологий следующего кондратьевского цикла, поддержка научно-исследовательских и образовательных программ, внедрение современных методов управления и клиентно-ориентированного подхода и т.д. Предлагаемая математическая модель позволяет описать совокупность таких действий с помощью логистического уравнения:

$$\frac{dA}{dt} = kA(A_c - A), \quad (6.7)$$

где  $A$  – производительность;  $A_c$  – «эталонная» производительность (уровень стран ОЭСР с высоким уровнем развития);  $k$  – коэффициент догоняющего развития; чем он больше, тем быстрее происходит процесс выхода на эталонный уровень;  $t$  – время.

Параметр  $k$  управляет скоростью развития: мало обеспечить выход в единое пространство с эталоном, нужна еще возможность самого процесса «выравнивания». При уменьшении или увеличении параметра  $k$ , соответственно, уменьшается или увеличивается скорость развития.

Качественная динамика решения данного уравнения с заданными начальными условиями – логистическая кривая, где уровень насыщения определяется величиной  $A_c$ , а темпы роста – параметром  $k$ .

*Методика моделирования*

В ходе моделирования задаются различные варианты развития стран БРИК на основе сценариев демографического (см. выше) и технологического (величина коэффициента  $k$ ) роста. Для этих сценариев оценивается число занятых в производстве

на основе данных о количестве трудоспособного населения  $N_e(t)$  [см. уравнение (6.3)], оценивается динамика роста производительности труда  $A$  [см. уравнение (6.7)], рассчитывается динамика ВВП. Параметры модели тестируются на статистических данных за 1980–2008 гг.

В результате расчетов определяется динамика роста производительности труда, ВВП, темпов экономического роста.

#### Результаты моделирования

Для Бразилии, Индии и Китая расчеты проводились для двух сценариев.

Сценарий эндогенного развития (рис. 6.7 и 6.9). Этот сценарий показывает внутренний потенциал роста с минимизацией внешних связей. Безусловно, это модельное приближение, реализация которого невозможна в чистом виде. Тем не менее этот сценарий показывает, во-первых, собственный потенциал страны и, во-вторых, этот сценарий – оценка нижнего уровня экономического развития. Таким образом, можно оценить давление со стороны ресурсных, социальных и прочих ограничений.

Сценарий интеграционного развития (рис. 6.8 и 6.10). Этот сценарий предполагает в некоторой степени идеализированное развитие, при котором страна ведет себя как часть глобальной системы с глубоким уровнем интеграции. Результаты расчетов по данному сценарию позволяют оценить максимально возможный уровень экономического развития.

Интересно отметить, если для Индии и Китая расчеты по двум сценариям отличаются кардинально, то для Бразилии – практически нет, за исключением более ярко выраженной циклической динамики при интеграционном сценарии.

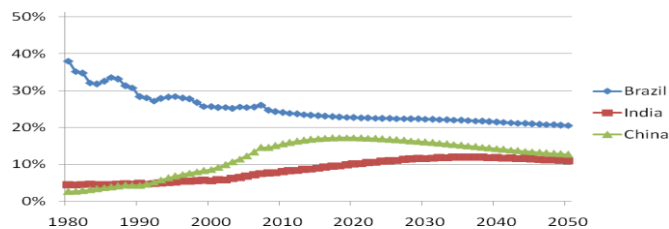


Рисунок 6.7

Уровень развития относительно стран ОЭСР при эндогенном развитии

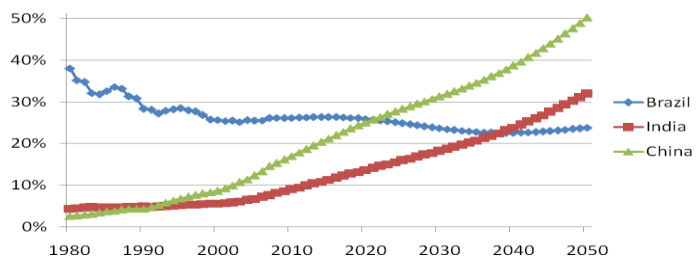


Рисунок 6.8

Уровень развития относительно стран ОЭСР при интеграционном развитии



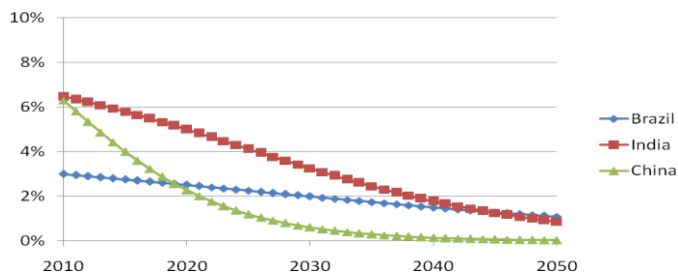


Рисунок 6.9

**Годовые темпы экономического роста при эндогенном развитии**

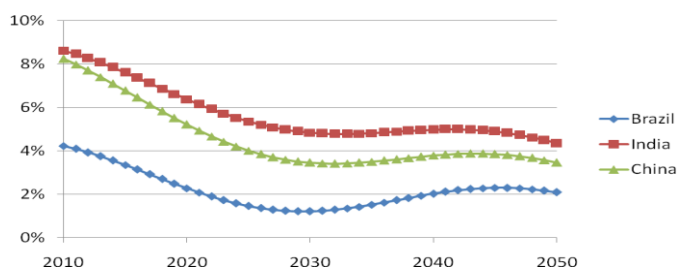


Рисунок 6.10

**Годовые темпы экономического роста при интеграционном развитии**

Для России при моделировании рассматривались три сценария развития.

**Оптимистичный сценарий: Россия – на пути в ОЭСР.** Экономика становится инновационной, диверсифицируется, уходит от экспортносырьевой ориентации; доли отраслей промышленности в экспорте растут, в то же время доля энергоресурсов снижается. В этом случае догоняющее развитие будет происходить (относительно) равномерно по секторам и, более того, верхнюю планку (уровень насыщения логистического догоняющего развития) будет задавать соответствующий международный уровень. В данном сценарии верхняя планка для экономического развития составит 70% (уровень Италии, см. рис. 6.6).

**Ресурсный сценарий: Россия – ресурсная держава.** Структурных сдвигов в экономике не произойдет, и, соответственно, структура экспорта останется ресурсозависимой. Делается также предположение, что нефть как экспортный ресурс (по истощению запасов) сменит какой-либо другой ресурс (например, газ) и т.д. При таком сценарии развития, на международный уровень будет «иметь выход» только добывающий (и напрямую связанные отрасли) сектор. Остальные сектора будут «подтягиваться» к ресурсному сектору, который полностью определит верхнюю планку догоняющего развития. Надо учесть, что население, занятое в области добычи ресурсов, составляет малую долю от общего населения и не будет увеличиваться. Поэтому усредненный предельный уровень экономического развития составит 30% от уровня стран ОЭСР (нынешний уровень Турции, Бразилии, см. рис. 6.6).

**Пессимистический сценарий: Россия – «Периферия» мира.** Структура экономики не меняется. Ресурсодобывающая промышленность сохраняет ориентирован-

ность на нефть и не перестраивается. По оценкам British Petroleum запасов нефти в России осталось на 27 лет (при текущем уровне добычи). Прогноз по данному сценарию основан на оценке стоимости нефти на международном рынке. После исчерпания нефтяного запаса начнется стагнация, и уровень экономического развития составит 15% от уровня стран ОЭСР (нынешний уровень Индии, см. рис. 6.6).

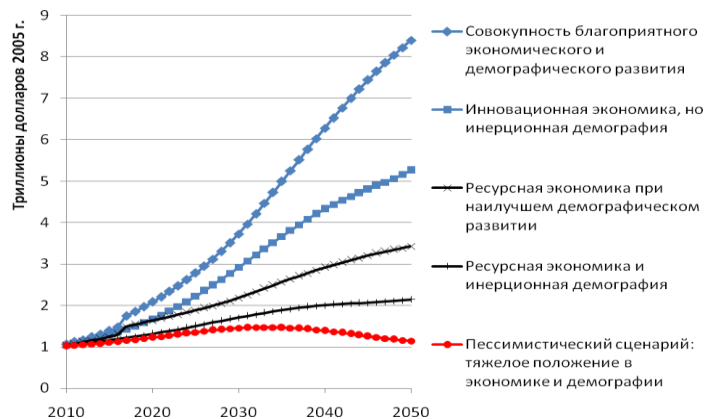
В предложенных сценариях считается, что не произойдет техногенных и социальных катастроф. Тем не менее эти факторы нельзя исключать. По данным Росстата около половины оборудования изношено. Города с единственным градообразующим предприятием, находящимся за порогом рентабельности, могут стать очагами социальных волнений.

В условиях предположений оптимистического сценария имеет смысл рассматривать совокупную производительность экономики России – делается предположение о проведении структурных сдвигов, необходимых для оптимизации структуры экономики, и об обеспечении возможности догоняющего развития как такового.

Для остальных двух сценариев рассматривается энергетический сектор и остальная часть экономики. При этом, российская экономика рассматривается как двухступенчатая: производительность в добывающем секторе как добавочный продукт, приходящийся на одного занятого в этом секторе, стремится на внешнем рынке к международному уровню, а остальные сегменты экономики «притягиваются» уже только к внутреннему добывающему сектору.

Как показал анализ структуры экономики России, последние сценарии (вследствие малой доли трудоустроенных в добывающем секторе) можно отнести к *эндогенному росту*.

Чрезвычайно важным фактором долгосрочного экономического развития является демографический фактор: рост ВВП во многом зависит от количества трудоспособного населения в стране и его доли во всем населении. При проведении расчетов динамики ВВП России рассматривались три описанных ранее демографических сценария: наилучший, наихудший и инерционный, которые накладывались на экономические сценарии: оптимистичный, ресурсный и пессимистичный (см. рис. 6.11 и 6.12).



*Рисунок 6.11*  
**Динамика ВВП России**  
при различных вариантах экономического и демографического развития

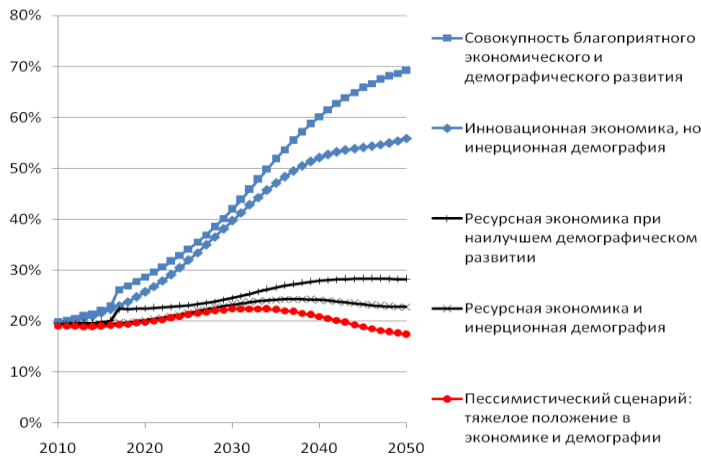


Рисунок 6.12

**Уровень ВВП на душу населения относительно стран ОЭСР при различных вариантах экономического и демографического развития**

На рис. 6.13 и 6.14 представлены результаты сравнения расчетов, выполненных с использованием модели, с прогнозом Goldman Sachs [Goldman Sachs 2003]. На рис. 6.13 отражена ситуация, соответствующая благоприятному сценарию для стран БРИК. На рис. 6.14 отражена ситуация, соответствующая неблагоприятному сценарию для стран БРИК.

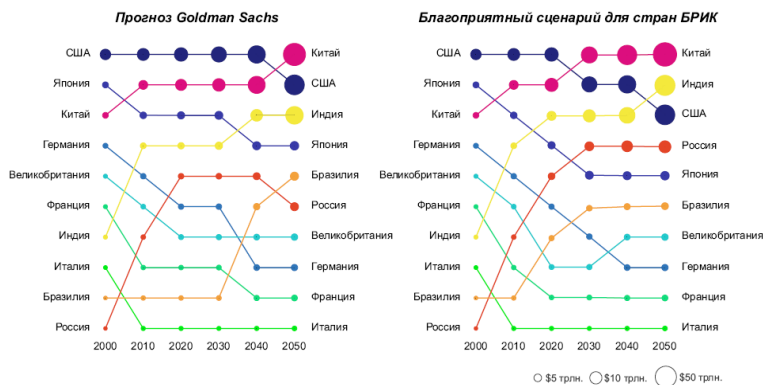


Рисунок 6.13

**Сравнение благоприятного прогноза для стран БРИК с прогнозом Goldman Sachs**

Таким образом, базовая модель долгосрочной динамики позволяет оценивать перспективы развития стран БРИК в рамках различных сценариев. Однако данная модель является слишком агрегированной для решения практических оптимизационных задач и может прогнозировать лишь общие тренды при различных сценариях развития. Решения оптимизационных задач, предназначенных для поддержки принятия практических решений, должно осуществляться с использованием моделей другого типа (см. следующий раздел).

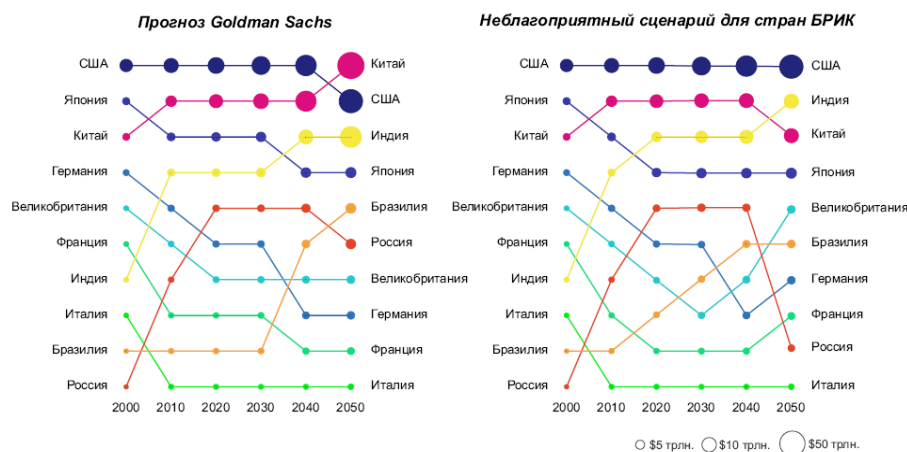


Рисунок 6.14  
Сравнение неблагоприятного прогноза для стран БРИК с прогнозом Goldman Sachs

## 7. Краткосрочная модель социально-экономической динамики России

### Назначение модели

Модель описывает макроэкономические процессы и предназначена для анализа и прогноза реакции экономики России на изменение внешних и внутренних условий (цены на сырье, курс валют, тарифы, таможенные сборы, налоги и т.п.) в краткосрочном периоде (от одного до трех лет) [Чернавский и др. 2010, 2011]. Основные рассчитываемые показатели: объем выпуска продукции внутриориентированных отраслей экономики, уровень доходов и накоплений населения по социальным группам, динамика инфляции, динамика спроса и др. Модель носит агрегированный характер, ее задача – прогноз динамического отклика экономики России на внешние шоки и управляющие воздействия. Модель может использоваться как инструмент поддержки принятия решений.

### Основные допущения модели и методы моделирования

Модель построена на основе принципов моделирования развивающихся систем. Поскольку она предназначена для поддержки принятия решений на краткосрочном горизонте, то в ней используются «быстрые» переменные, с помощью которых возможно описание достаточно скоротечных процессов и реакции рассматриваемой социальной системы на изменение внешних и внутренних условий. Для выполнения своих функций модель должна:

- описывать динамическую реакцию экономики на изменение внешних и внутренних параметров (изменение курса рубля, тарифов, государственных расходов, объемов экспорта/импорта и т.п.);

- учитывать процессы рыночного ценообразования и инфляционные процессы, что является крайне важным при оценке целесообразности той или иной бюджетной политики;
- учитывать влияние экономической политики на динамику экономической структуры общества (ЭСО) и – в свою очередь – влияние динамики ЭСО на социально-экономические процессы в стране;
- учитывать функционирование отдельных отраслей в составе экономики России;
- иметь прозрачную структуру, оперировать небольшим количеством параметров (с их настройкой по ретропрогнозу).

Разработанная с учетом этих требований модель описывает материальные и финансовые потоки согласно схеме на рис. 7.1. На схеме выделена отдельная отрасль (в данном случае – оборонно-промышленный комплекс), функционирование которой подвергается при моделировании более детальному анализу.

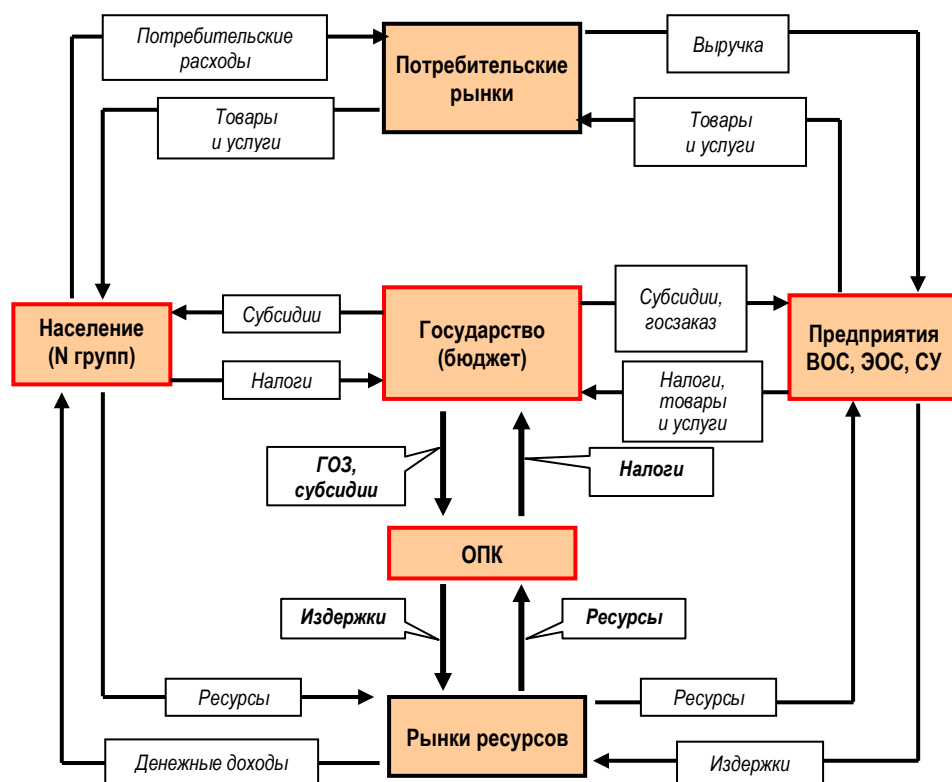


Рисунок 7.1

Структурная схема базовой модели  
социально-экономической динамики РФ  
(с выделением ОПК в качестве отдельного сектора экономики)

Особенностями модели являются следующие.

1. Основа модели – динамическое определение макроэкономических показателей в соответствии с методологией системы национальных счетов (валовой внутренний продукт, валовая добавленная стоимость, индекс инфляции и т.п.).
2. Межотраслевые связи учитываются по схеме межотраслевого баланса для следующих базовых секторов экономики (см. рис. 7.2):
  - а) внутриориентированный сектор (ВОС) – производящие отрасли, ориентированные на внутренний рынок (в том числе ОПК);
  - б) экспортно-ориентированный сектор (ЭОС) и естественные монополии (в том числе сырье, металлургия, энергетика, железнодорожный транспорт и т.п.);
  - в) сектор услуг (СУ) (в том числе торговля, автомобильный транспорт, жилищно-коммунальное хозяйство, финансы, здравоохранение и т.п.);
  - г) государственный сектор (ГС);
  - д) население.

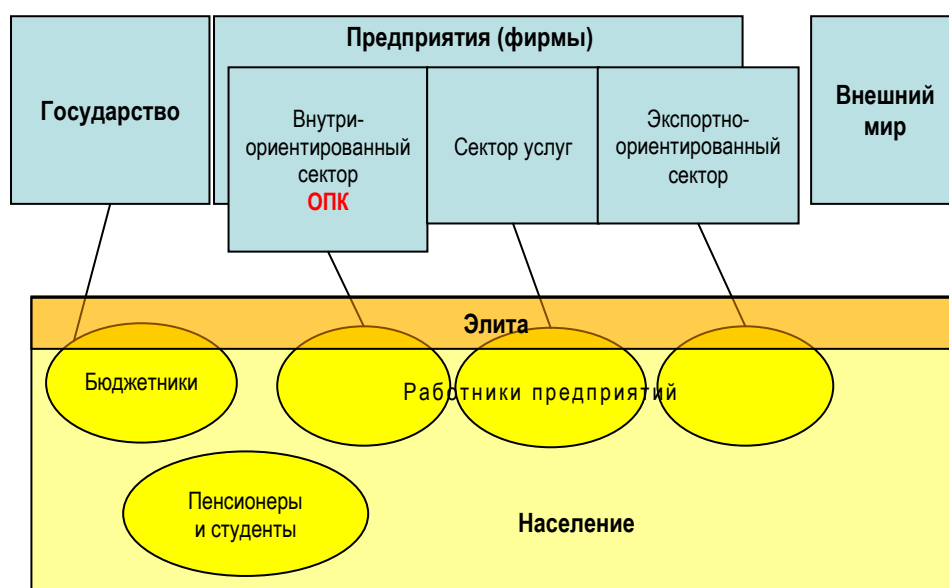


Рисунок 7.2

Структура экономики и населения, используемая в модели

3. Сектор «домохозяйства» дезагрегирован на несколько социальных групп в соответствии с их отношением к рассматриваемым секторам экономики (см. рис. 7.2), что позволяет моделировать экономическую структуру общества – распределение населения по накоплениям – и учитывать влияние социального расслоения общества на экономические процессы.
4. Ценообразование на продукцию ВОС и инфляция определяются непосредственно в ходе моделирования динамики внутреннего рынка.

В модели использовано так называемое *однопродуктовое приближение*. Это значит, что рассматривается единый агрегат продуктов, которые производятся и потребляются внутри страны – России. В этот агрегат входит продукция ВОС и СУ, а именно: продукция сельского хозяйства, продукция обрабатывающей промышленности и услуги [к последним традиционно относятся услуги посредников (торговля) и финансовые услуги (банки)]. Цена этого агрегата продуктов  $p$  в модели является динамической переменной и определяется из условия баланса спроса и предложения на внутреннем рынке России. Она играет важную роль как индикатор состояния экономики.

В указанный агрегат (продукт) не входят: сырье и продукты его первичной переработки, энергоносители, транспортные услуги (т.е. продукция ЭОС). Основания для такого выделения состоят в следующем.

Цены сырья, энергоносителей и транспортные тарифы определяются не на внутреннем рынке. Частично они диктуются мировым рынком, частично контролируются государством (транспортные тарифы и электроэнергия). Причина в том, что упомянутые товары являются продукцией естественных монополий, поэтому их цена не может регулироваться свободным рынком. Сырьевые монополии работают преимущественно на экспорт и продают свою продукцию по мировым ценам. Цены металлов «назначаются» по воле владельцев монополий либо определяются внешним рынком. Цены энергоносителей изменяются пропорционально внутренним ценам, т.е. они либо отслеживают инфляцию, либо сами вызывают ее.

Товары, входящие в единый «продукт», можно классифицировать по характеру их использования. Традиционно выделяют следующие классы: товары первой необходимости (жизненно важные, такие как пища и одежда), товары долговременного пользования (автомобили, бытовая техника и т.д.) и элитные товары. Эта классификация важна при формировании функции спроса продукции (см. ниже).

#### Функция спроса

Важную роль в модели играет функция спроса  $Q(U, p)$ . При моделировании развивающихся систем необходимо учитывать поведенческие реакции агентов. В экономике поведенческие реакции описываются, в частности, функциями спроса. Они представляют собой количество продукта, приобретаемого потребителем в единицу времени при наличии у него средств, –  $U$  и цене продукта  $p$ . Условимся единицу продукта в натуральном измерении называть термином «штука».

При пропорциональном изменении величин  $U$  и  $p$  (например, при деноминации денег) величина  $Q$  не должна меняться. Поэтому функция спроса  $Q$  зависит от одной переменной  $U/p=r$ , которую мы будем называть *покупательной способностью потребителя*. Отметим, что в экономической литературе чаще используются функции спроса, зависящие не от накоплений, а от доходов, точнее от отношения доходов  $P$  в единицу времени к цене:

$$Q_j\left(\frac{P}{p_j}\right)$$

где  $p_j$  – цена товара  $j$ -го типа,  $Q_j$  – количество этого товара. Данная функция спроса актуальна, когда имеется несколько продуктов и потребитель решает какую часть дохода истратить на приобретение каждого из них.

Функции  $Q_j\left(\frac{U}{P_j}\right)$  и  $Q_j\left(\frac{P}{P_j}\right)$  вообще говоря, различны, хотя и сходны по поведению в зависимости от соответствующего аргумента. Какая из них более адекватна поведению потребителя – вопрос спорный. При малых накоплениях  $U$  (или отсутствии их) потребитель чаще ориентируется на доходы. При приобретении дорогих товаров долговременного пользования потребитель ориентируется на имеющиеся у него накопления (для чего значительная часть накоплений и делается). При развитии системы кредитования населения возможны оба типа поведения.

В однопродуктовом приближении использовать функцию  $Q\left(\frac{P}{P}\right)$  невозможно.

Действительно в стационарных условиях весь доход  $P$  должен быть истрачен на приобретение одного продукта. Следовательно, количество его  $Q$  должно быть равно  $Q\left(\frac{P}{P}\right) \equiv \frac{P}{P}$ . Функция  $Q\left(\frac{U}{P}\right)$  сохраняет смысл, поскольку не все накопления тратятся на приобретение продукта.

Форма функции спроса  $Q\left(\frac{U}{P}\right)$  приведена на рис. 7.3 и может быть представлена в аналитическом виде:

$$Q(r) = Q_1 \cdot \frac{r}{r+r_1} + \Theta(r-r_{\min}) \cdot \left[ Q_2 \cdot \frac{r-r_{\min}}{r-r_{\min}+r_{02}} + \varepsilon \cdot (r-r_{\min}) \right], \quad (7.1)$$

где  $\Theta(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 0 \\ 1, & \text{при } x > 0 \end{cases}$

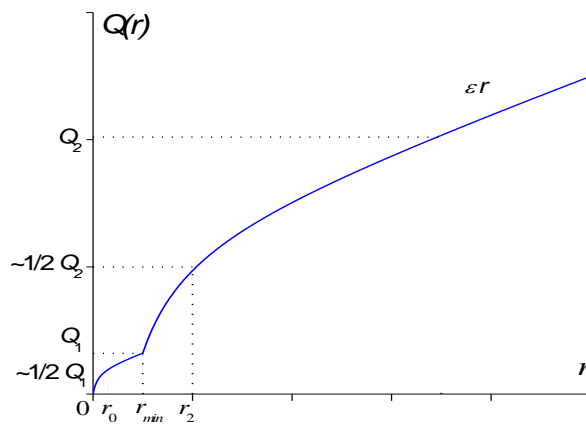


Рисунок 7.3  
Вид функции спроса

Смысл параметров  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_{\min}$  и  $\varepsilon$  состоит в следующем.



Параметр  $Q_1$  соответствует полному удовлетворению жизненно необходимых потребностей,  $r_1$  – значение покупательной способности, при которой эти потребности удовлетворяются наполовину.

Величина  $r_{min}$  – покупательная способность, ниже которой потребитель не приобретает товаров долговременного пользования. Значение  $r_{min}$  зависит от психологии потребителя. Так, большое значение  $r_{min}$  означает, что человек склонен полнее удовлетворить потребности первой необходимости, т.е. жить проще. Малое значение  $r_{min}$  означает, что потребитель склонен жить «по-современному», даже в ущерб питанию.

Параметр  $Q_2$  соответствует полной удовлетворенности товарами долговременного пользования, т.е. приобретению потребителем всего «джентльменского набора» товаров: престижного жилья, автомобиля, дачи, новейшей бытовой техники и т.д.

Параметр  $r_2$  характеризует стремление человека выглядеть достойным титула «джентльмена». При малом значении  $r_2$  человек, едва накопивший средства в количестве  $U \approx r_{min} \cdot p$ , стремится тут же их потратить на приобретение «джентльменского набора». При большом значении  $r_2$ , напротив, человек ведет себя скромно и бережливо даже при накоплениях  $U > r_{min} \cdot p$ .

Параметр  $\varepsilon$  отражает наличие «всевозрастающих потребностей человека», то есть неспособность многих остановиться в своих тратах на приобретение роскоши при наличии соответствующих средств.

Таким образом, параметры функции спроса отражают человеческий фактор – психологию потребителя.

Как упоминалось ранее, в модели важно поведение коллектива потребителей и, следовательно, параметры функции спроса имеют социально-психологический характер, учитывают обычаи и правила поведения, сложившиеся в данном обществе.

В разных странах эти параметры, вообще говоря, различны и функции спроса могут заметно отличаться. Сигмоидальный характер функции спроса играет в модели очень важную роль. Его эффект зависит от параметров  $r_{min}$  и  $r_2$ : при малых  $r_{min}$  и больших  $r_2$  функция спроса практически становится плавной и всюду выпуклой: сигмоидность (т.е. «клев» на рис. 7.3) исчезает. Параметры функции спроса могут меняться с течением времени, но медленно (например, при смене поколений).

### *Производственная функция*

Уровень технологии производства отражается так называемой производственной функцией  $F(r')$ . Она представляет собой количество продукции в штуках, производимое за единицу времени при вложении средств в размере  $r'$  (здесь средства тоже удобнее измерять в штуках продукта  $r$ ). Зависимость  $F(r')$  в общем случае представлена на рис. 7.4, она имеет пороговый характер.

Можно выделить три области:

1. Область при малых  $r'$  ( $r' < \bar{r}$ ), где продукция практически отсутствует, но средства необходимо вкладывать для покрытия так называемых постоянных издержек. В них входят:

- а) затраты на содержание предприятия  $k$ , даже если оно не работает;
- б) затраты на совершенствование технологий – на создание инноваций (НИР, НИОКР).

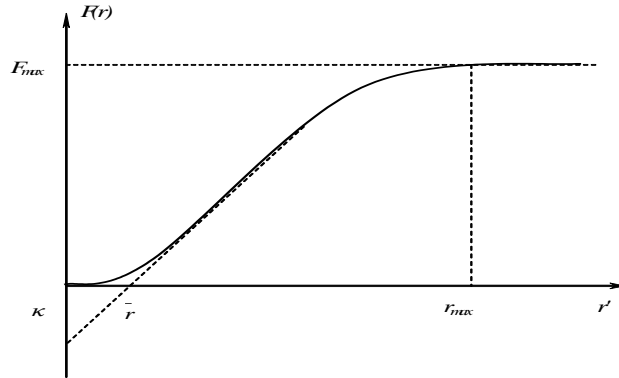


Рисунок 7.4  
Вид производственной функции

Далее мы будем аппроксимировать функцию  $F(r')$  кусочно-линейной функцией.

Как правило, величины  $k \ll F_{\max}$  и  $\bar{r} \ll r_{\max}$  и в первом приближении ими можно пренебречь.

2. Область, в которой производственные фонды загружены не полностью и при изменении объема оборотных средств  $r'$  пропорционально изменяется объем произведенной продукции

$$F = \chi \cdot h \cdot r' \cdot \frac{1}{\tau}, \quad (7.2)$$

где  $h$  – доля оборотных средств, идущая на оплату рабочих,  $\chi$  – характеризует прибавочный продукт;  $\chi-1$  – это число штук продукта, переданного рабочими владельцу в обмен на одну штуку продукта, полученного ими в форме зарплаты;  $\tau$  – время производственного цикла.

Замечания:

а) фактически здесь принято, что имеет место сдельная оплата труда. Это оправдано в случае серийного производства, когда предприятие может временно прекращать работу (простаивать). В современной России ситуация близка к таковой. Повременная оплата труда более эффективна в случае непрерывного поточного производства;

б) оборотные средства  $r'$  составляют основную часть полных накоплений владельцев  $r$ . Другая (меньшая) часть  $r''$  не используется в производстве, а идет на покрытие личных нужд владельца. Далее для удобства мы примем:

$$r' = (1-g) \cdot r; \quad r'' = g \cdot r, \quad (7.3)$$

где  $g \ll 1$  – доля накоплений владельцев, используемая ими для приобретения продуктов для личных нужд в соответствии с функцией спроса;

в) коэффициент  $\chi$  зависит от уровня технологии, определяющего производительность труда, и от психологии рабочих и владельцев. Величина  $\chi$  кроме того определяется в результате договора между владельцами и рабочими и, следовательно, тоже отражает «человеческий фактор». В разных странах величина  $\chi$  может быть различной.

3. Область  $r' > r_{\min}$ , которая соответствует ситуации, в которой все производственные мощности загружены максимально. Тогда количество продукции, производимой в единицу времени, зависит только от количества и качества (т.е. производительности) оборудования и равно  $F_{\max}$ . Увеличение оборотных средств в этом случае не ведет к увеличению производства продукта, т.е.  $F(r') = F_{\max}$  и не зависит от  $r'$ . (Реально величина  $F_{\max}$  изменяется со временем под воздействием инвестиций в основные средства, а также из-за естественного выбытия основных средств вследствие их физического и морального устаревания. Однако здесь для упрощения изложения  $F_{\max}$  считается неизменной, т.е., поскольку производственные процессы, по существу, рассматриваются в краткосрочном периоде. Соответственно, денежные балансы в излагаемой версии модели не учитывают динамику долгосрочных инвестиций.)

В кусочно-линейном представлении производственную функцию можно записать в виде:

$$F(r) = \begin{cases} \frac{\chi \cdot h \cdot (1-g)}{\tau} \cdot r, & \text{при } r < r_{\max} \\ F_{\max}, & \text{при } r > r_{\max} \end{cases}, \quad (7.4)$$

где  $F_{\max} = \frac{\chi \cdot h \cdot (1-g)}{\tau} \cdot r_{\max}$ .

Область, где  $F = \frac{\chi \cdot h \cdot (1-g)}{\tau} \cdot r$ , соответствует низкопродуктивному (НП) состоянию, а область, где  $F = F_{\max}$ , – высокопродуктивному (ВП) состоянию.

В модели особую роль играют переменные издержки, пропорциональные объему производства. К ним относятся: налоги, издержки на сырье, энергию, транспорт и зарплата рабочим. Отметим, что важную роль играет оплата труда. С одной стороны, она определяет объем производства, с другой стороны – входит в число издержек.

С учетом этого издержки можно представить в виде:

$$F \cdot (k_2 + \lambda) + F \cdot (1 + k_1) \cdot \frac{1}{\chi} \quad (7.5)$$

В НП состоянии, где  $F = \frac{\chi \cdot h \cdot (1-g)}{\tau} \cdot r$ , издержки равны:

$$\begin{aligned} \frac{\chi \cdot h \cdot (1-g)}{\tau} \cdot r \cdot (k_2 + \lambda) + \frac{h \cdot (1-g)}{\tau} \cdot r \cdot (1 + k_1) &= \\ = \frac{\chi \cdot h \cdot (1-g)}{\tau} \cdot r \cdot \left[ k_2 + \lambda + \frac{1}{\chi} \cdot (1 + k_1) \right] &= \frac{\chi \cdot h \cdot (1-g)}{\tau} \cdot r \cdot (1 - \mu) \end{aligned} \quad (7.6)$$

где  $\mu = 1 - \left[ k_2 + \lambda + \frac{1}{\chi} \cdot (1 + k_1) \right]$ .

Здесь  $k_2$  – доля произведенного продукта, выплачиваемого в форме налогов;  $\lambda$  – доля произведенного продукта, выплачиваемая за сырье, энергию и транспорт, т.е. товары и услуги сырьевых компаний и естественных монополий;  $k_1$  – социальный налог, начисляемый на фонд оплаты труда.

Замечания:

- а) налоговая система в современной России достаточно сложна (как, впрочем, и в других странах). В данном случае речь идет о налогах начисляемых юридическим лицам. Мы используем один коэффициент  $k_2$ , включающий налоги на прибыль, НДС и т.д., поскольку все они пропорциональны объему производства;
- б) в современной России заметную роль играют нелегальные поборы (так называемые «откаты», взятки и т.п.). Они тоже пропорциональны объему производства и могут быть учтены как дополнительное увеличение коэффициента  $k_2$ , по сравнению с официальными налоговыми ставками;
- в) параметр  $(1-\mu)$  имеет простой смысл: это отношение издержек к валовой продукции. Иными словами, рентабельность производства равна  $\mu$ ;
- г) величина  $\lambda$  фигурирует в (7.5) и (7.6) как внешний параметр. В действительности величина  $\lambda$  зависит от отношения цен сырья и товаров естественных монополий (далее СТЕМ) к цене внутреннего продукта  $p$ . Как упоминалось, цена части СТЕМ (например, отдельных видов сырья) пропорциональна цене  $p$ . В этом случае величина  $\lambda$  постоянна. Цены другой части СТЕМ (транспорт, энергия) фиксируются на определенное время, в течение которого относительные издержки обратно пропорциональны  $p$ . В целом можно положить:

$$\lambda = \lambda_0 \left( 1 - a + a \frac{p_0}{p} \right), \quad (7.7)$$

где  $a$  – доля издержек на СТЕМ, цены которых фиксированы;  $\lambda_0$  и  $p_0$  – значения соответствующих величин в момент фиксации.

#### *Учет импорта*

В настоящее время на внутреннем рынке России существенную роль играют импортные товары. В последние годы величина импорта  $Q_{imp}$  непрерывно возрастала и достигла уровня порядка 30% от величины отечественного производства. Разумеется, импортируются не все товары, а лишь те, цена которых  $p_{ex}$  (в свободно конвертируемой валюте – СКВ) существенно ниже цен на внутреннем рынке (с учетом курса рубля к СКВ). Поэтому рентабельность импортных операций достаточно высока и по порядку величины равна:

$$rent_{imp} \approx \left( \frac{p}{cp_{ex}} - 1 \right),$$

где  $c$  – курс рубля к СКВ (здесь мы не учитываем издержки на транспорт и хранение импортных товаров, которые относительно малы). В настоящее время рентабельность импорта товаров обрабатывающих отраслей сильно превышает рентабельность отечественных предприятий. Величина импорта  $Q_{imp}$  определяется не только рентабельностью, но и другими факторами. Тем не менее и она возрастает с ростом цены  $p$ . В модели  $Q_{imp}$  учитывается как внешний параметр.

#### *Основные экономические агенты*

Население страны в модели разделено на 7 групп, представленных в табл. 7.1. Известны данные по численности групп  $n_i$  (в млн человек).

В табл. 7.1 названы те группы, которые имеют доходы и тратят их на приобретение продукта, а также участвуют в производстве. Полное число таких людей при-

нято равным  $N=100$  млн. В табл. 7.1 не учтены несовершеннолетние, поскольку они не имеют доходов и не участвуют лично в приобретении товаров.

Таблица 7.1

**Группы населения и их численность**

№ п/п	Группа	Численность $n_i$ (млн чел.)
1	Пенсионеры	31
2	Работники промышленности (ВОС)	24
3	Бюджетники (ГС)	23
4	Работники сферы услуг (СУ)	12
5	Работники сырьевой промышленности (ЭОС)	3
6	Владельцы (ВОС, СУ)	5
7	Элита (ГС, ЭОС)	0,3

Основной признак разделения на группы – характер экономической деятельности (или, что то же самое, способ получения дохода).

Группа 1 – пенсионеры. Их доходы номинированы в рублях и постоянны в соответствии с законом. Часть из пенсионеров продолжают работать (или подрабатывать) и по этому принципу они должны быть отнесены к группе 2 или 4. Однако, информация о том, какова эта часть, не достоверна.

Группа 2 – рабочие и служащие промышленных предприятий (ВОС). Их доходы в рамках модели составляют определенную часть оборотных средств и номинированы в штуках продукта. В стабильных условиях, когда цена продукта  $p$  постоянна (ценовая инфляция отсутствует) доход может быть номинирован как в штуках, так и в рублях. При изменении цены  $p$  то, в каких единица номинированы доходы рабочих, становится существенным.

Модель допускает вариант, в котором зарплаты рабочих номинируются в рублях и при инфляции реальные доходы (покупательные способности) падают.

Группа 3 – бюджетники (ГС). Их доходы номинированы в рублях, они определяются штатным расписанием и постоянны. В эту группу входят: чиновники, военнослужащие, работники в сферах образования, науки и медицины. Их доходы выше, чем у пенсионеров, но дисперсии доходов подгрупп очень велики.

Группа 4 – работники в сфере услуг (СУ). Их доходы, так же как и в группе 2, зависят от оборотных средств соответствующих предприятий и номинированы в штуках. В среднем (в пределах погрешности оценки) их доходы равны доходам второй группы. В рамках модели важна суммарная численность работников 2 и 4 групп.

Группа 5 – работники сырьевых предприятий (ЭОС). Их зарплата выплачивается в рублях (в соответствии с запретом использования иной валюты как платежного средства внутри России). Величина ее зависит от состояния предприятий. Как упоминалось ранее, сырьевые отрасли в модели не рассматриваются. Однако их работники потребляют продукцию на внутреннем рынке России, что необходимо учесть в модели.

Группа 6 – условно именуется «владельцы». В нее входят собственники предприятий всех масштабов (мелких, средних, крупных), как обрабатывающей промышленности, так и сферы услуг (ВОС, СУ). Также в нее включены топ-менеджеры средних и крупных предприятий, как правило, являющиеся совладельцами данных структур – держателями весомых пакетов акций. Они объединены в одну группу по принципу

получения доходов. Их доходы напрямую связаны с прибылью предприятий. Эти доходы могут быть оформлены по-разному: как «зарплата», как выплата дивидендов по акциям, как «премии» и т.п. Важно, что в стационарных условиях, когда накопления участников всех групп не изменяются во времени, вся прибыль распределяется между «владельцами», как их доходы, и тратится данными «владельцами» на личные нужды.

Группа 7 – «элита». В нее входят высшие чиновники, владельцы крупных предприятий (в том числе сырьевых), банков и «олигархи». Доходы и накопления в этой группе находятся в интервале от десятков миллионов до миллиардов рублей (накопления в других валютах выше, но в расчет они здесь не берутся).

В экономике (и в других развивающихся системах) существует правило: плотность распределения в столь широком диапазоне подчиняется закону Парето, т.е. имеет степенной вид:

$$\rho(u) = N_7 \cdot \frac{U_{\min}}{U^2}$$

где  $N_7$  – численность группы.

Отсюда можно оценить сумму рублевых накоплений элиты:

$$U_7^{Total} = \int dU N_7 \frac{U_{\min}}{U^2} U = N_7 U_{\min} \ln \left( \frac{U_{\max}}{U_{\min}} \right) \approx 2 \div 3 \text{ трлн руб.}$$

Число людей в этой группе мало (~0,3%), тем не менее, именно в ней сосредоточена значительная часть средств. Поведенческие реакции элиты отличаются от других групп. На потребительском рынке России элита практически не участвует. Даже товары первой необходимости и долговременного пользования элита приобретает за счет импорта или за рубежом. Потребление ее сосредоточено в элитной части функции спроса.

#### Структура модели

Динамическими переменными являются накопления членов каждой группы:  $U_i$ ,  $i=1, \dots, 7$  и цена продукта  $p$ . Уравнения для  $U_i$  представляют собой баланс доходов и расходов каждого из агрегатов. Цена продукта  $p$  определяется из условия баланса спроса и предложения на рынке. Суммарный спрос определяется накоплениями всех групп и функцией спроса. Предложение равно сумме произведенного и импортного продуктов.

Для построения модели использованы методы теории динамических систем. Этот метод опробован на примере моделирования развивающихся систем (в частности, биологических).

1. Уравнение для  $U_1$  (накопления пенсионеров) имеет вид:

$$\frac{dU_1}{dt} = \bar{P}_1 - p \cdot Q\left(\frac{U_1}{p}\right) = \bar{P}_1 - p \cdot Q(r_1) \quad (7.8)$$

где  $\bar{P}_1$  – размер пенсии (в рублях в месяц). В модели эта величина является внешним параметром;  $Q\left(\frac{U_1}{p}\right)$  – потребление продукта (в штуках в месяц);  $p$  – цена продукта (в рублях за штуку);  $r_1 = \frac{U_1}{p}$  – покупательная способность (в штуках).

Характерное время изменения переменных для этого уравнения равно одному месяцу, поскольку именно с такой периодичностью выдается пенсия. Далее мы примем эту величину за единицу измерения времени.

2. Уравнение для работников предприятий имеет вид:

$$\frac{dU_2}{dt} = (1-k_0) \cdot P_2 \cdot p - p \cdot Q\left(\frac{U_2}{p}\right), \quad (7.9)$$

где  $P_2$  – зарплата (в штуках в месяц);  $k_0=0,13$  – подоходный налог, который взимается со всех физических лиц, исключая пенсионеров.

Как упоминалось ранее, владельцы промышленных предприятий и сферы услуг объединены в одну группу  $N_6$ . Соответственно, в рамках модели работники этих предприятий получают одинаковую зарплату.

Суммарная зарплата всех работников сферы услуг и предприятий промышленности равна

$$(n_2 + n_4) \cdot P_2 = n_6 \cdot \frac{1}{\tau} \cdot h \cdot (1-g) \cdot r_6$$

Отсюда зарплата каждого работника составляет:

$$P_2 = \frac{n_6}{n_2 + n_4} \cdot \frac{1}{\tau} \cdot h \cdot (1-g) \cdot r_6 \quad . \quad (7.10)$$

Эта величина зависит от динамических переменных  $U_6$  и  $p$  и определяется в результате решения системы уравнений.

3. Уравнение для накоплений бюджетников  $U_3$  имеет вид:

$$\frac{dU_3}{dt} = (1-k_0) \cdot \bar{P}_3 - p \cdot Q\left(\frac{U_3}{p}\right) = (1-k_0) \cdot \bar{P}_3 - p \cdot Q(r_3) \quad (7.11)$$

где  $\bar{P}_3$  – зарплата в рублях, которая также как и  $\bar{P}_1$  является внешним параметром.

4. Уравнение для накоплений работников сферы услуг  $U_4$  имеет вид, аналогичный уравнению для  $U_2$ :

$$\frac{dU_4}{dt} = (1-k_0) \cdot P_4 \cdot p - p \cdot Q\left(\frac{U_4}{p}\right) \quad (7.12)$$

5. Уравнение для накоплений работников сырьевой промышленности  $U_5$ :

$$\frac{dU_5}{dt} = (1-k_0) \cdot \bar{P}_5 - p \cdot Q\left(\frac{U_5}{p}\right) = (1-k_0) \cdot \bar{P}_5 - p \cdot Q(r_5) \quad (7.13)$$

где  $\bar{P}_5$  – зарплата, которая, как упоминалось выше, выплачивается в рублях и в модели фигурирует как внешний параметр.

6. В уравнении для накоплений владельцев  $U_6$  учтем, что на рынок поступает не только «своя» продукция (величина которой равна  $N_6 F$ ), но и импортные товары в объеме  $Q_{imp}$ . Доходы от продажи этих товаров поступают к импортёрам. В модели принято, что доход от продажи распределяется между владельцами и импортёрами пропорционально объёмам продукта, предлагаемого ими на рынке. С учетом этого можно положить:

$$\frac{dU_6}{dt} = \frac{p}{N_0} \left\{ \frac{FN_6}{FN_6 + Q_{imp}} \frac{1}{N_6} \cdot \sum_{i=1}^5 N_i \cdot Q(r_i) - (1-\mu)F - \frac{Q_{imp}}{N_6 F + Q_{imp}} Q(gr_6) \right\}; \quad (7.14)$$

Здесь первый член – доходы от реализации своей продукции. Отношение  $\frac{FN_6}{FN_6 + Q_{imp}}$  – доля отечественной продукции на рынке. Отношение  $\frac{Q_{imp}}{FN_6 + Q_{imp}}$  – доля личных затрат владельцев на импортную продукцию. В уравнении (7.14) отсутствуют доходы от продажи своей продукции самим себе и расходы по их приобретению, поскольку они компенсируются. В многопродуктовой модели владельцы производят и потребляют разные товары. Однако в денежном выражении эти доходы и расходы тоже должны компенсироваться.

Уравнение для цены  $p$  имеет вид:

$$\frac{dp}{dt} = \gamma \left\{ \sum_{i=1}^s N_i \cdot Q(r_i) + N_6 \cdot Q(g \cdot r_6) - Q_{imp} - N_6 \cdot F \right\}; \quad (7.15)$$

Оно означает, что изменения цены определяются динамикой спроса и предложения. Равновесная рыночная цена соответствует случаю, когда спрос равен предложению. Первые два члена выражены в «штуках» в месяц и обсуждались выше. Последние два члена соответствуют предложению. Величина  $Q_{imp}$  представляет собой количество импортного товара, поступающее на внутренний рынок («штуки» в месяц). Последний член – поступление товаров отечественного производства.

Параметр  $\gamma$  определяет скорость установления равновесной цены. Размерность этого параметра – руб./шт. (на сколько изменится цена при изменении предложения на одну штуку) и он может быть представлен как  $\gamma = \frac{\hat{P}}{\hat{q}} \frac{\tau_0}{\tau_p}$ ; где:  $\hat{P}$  – параметр порядка равновесной цены одной штуки,  $\hat{q} \cdot 1$  – одна «штука» (физическая единица измерения количества продукта);  $\tau_0 = 1$  месяц (принятая в модели единица измерения времени);  $\tau_p$  – время установления равновесной цены. Известно, что цена на рынке устанавливается быстро, т.е.  $\tau_p \ll \tau_0$ .

Уравнения (7.8)–(7.15) составляют полную систему. В этой системе имеет место временная иерархия, т.е. имеются: быстрый процесс (7.15) (установление рыночной цены с характерным временем  $\tau_p$ ), промежуточные процессы с характерным временем  $\tau_0 = 1$  месяц [уравнения (7.8)–(7.12)] и «медленный» процесс [уравнение (7.13)] с характерным временем  $\tau \approx 3$  мес. (В экономике существует также еще более медленный процесс – инвестиционный, приводящий к изменению  $F_{max}$ , но, как уже отмечалось выше, в данной версии модели он не рассматривается.)

Модель можно упростить (редуцировать), исключив «быстрый» процесс в соответствии с теоремой Тихонова [Оболенский 2006]. При этом уравнение (7.15) заменяется алгебраическим соотношением:

$$\left\{ \sum_{i=1}^s N_i \cdot Q(r_i) + N_6 \cdot Q(g \cdot r_6) - Q_{imp} - N_6 \cdot F \right\} = 0; \quad (7.16)$$

из которого определяется значение цены  $p$ . Отметим, что по условиям теоремы Тихонова, редукция возможна только, если уравнение (7.15) устойчиво. Если это условие выполнено, то с учетом (7.16) уравнение (7.14) тоже упрощается и принимает вид:

$$\frac{dU_6}{dt} = (\mu \cdot F - Q(g \cdot r_6)) p; \quad (7.17)$$



### Методика моделирования

Модель включает в себя дифференциальные и алгебраические уравнения, моделирующие:

- 1) динамику производства;
- 2) динамику спроса (изменение функции потребления по различным социальным группам);
- 3) динамику накоплений различных социальных групп населения (баланс доходов и расходов);
- 4) динамику бюджетных доходов и расходов государства;
- 5) динамику ценообразования на внутреннем рынке (баланс спроса и предложения, инфляционные процессы).

Основными уравнениями модели являются следующие: (7.8)–(7.13), (7.16), (7.17). Параметры модели задаются на основе эмпирических данных (*источник: Росстат*) либо оцениваются на основе процедуры идентификации с использованием эмпирических данных.

Расчеты ведутся по следующей схеме.

На основе анализа эмпирических данных определяется временной интервал, для которого имеется надежная статистика, выбирается начальный момент времени  $t_0$  для проведения расчетов и соответствующие ему значения переменных модели. Проводятся тестовые расчеты для выбранного временного интервала с целью определения и согласования значений параметров модели для рассматриваемых сценариев. После настройки модели проводятся расчеты значений переменных на прогнозный период при выбранных значениях параметров.

### Результаты моделирования

На основе изложенной выше методики было проведено тестирование модели, а также проведены расчеты реакции экономической системы на изменение параметров в результате изменения внешней среды (мировые цены на сырье, курсы валют и т.п.) и/или принимаемых экономических решений.

В условиях начавшегося кризиса, когда все экономические показатели быстро и непредсказуемо меняются, очень важно выбрать момент, когда будут приняты те или иные меры. В зависимости от времени приложения управляющих воздействий реакция системы на них может быть существенно различной. Можно упустить время и тогда никакие меры не помогут.

Принимая это во внимание, вначале рассмотрим ответы модели на разные воздействия в докризисной ситуации, а затем приведем примеры ее ответов в настоящее время.

#### А. ДОКРИЗИСНАЯ СИТУАЦИЯ

До кризиса цены товаров естественных монополий практически не регулировались государством и не фиксировались. Исходя из этого, в данном разделе будем использовать в модели формулу (7.7), полагая в ней, что параметр  $a=0$ .

**Первый вопрос:** Как возрастет инфляция, если пенсионерам бюджетникам будет увеличено финансирование? Результат представлен на [рис. 7.5](#).

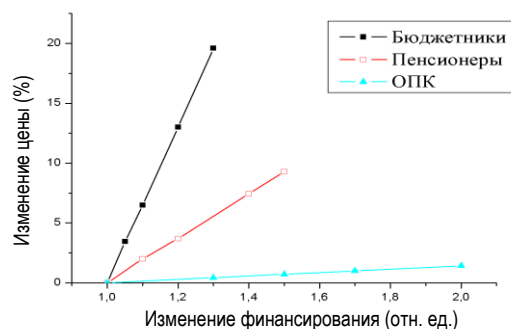


Рисунок 7.5

#### Реакция системы на увеличение финансирования бюджетникам, пенсионерам и ОПК

По оси абсцисс отложено изменение финансирования в долях от имеющегося финансирования (2007). По оси ординат отложено изменение цены  $p$  в процентах. Видно, что увеличение зарплаты бюджетникам на 25% вызывает инфляцию на 20%, т.е. инфляция практически съедает все прибавление к зарплате.

Средняя линия – увеличение пенсий. Инфляция при этом ниже, поскольку объем выделяемых средств намного меньше, но тоже достаточно велика.

**Второй вопрос:** Как возрастет инфляция при увеличении финансирования оборонно-промышленного комплекса (ОПК)? Для ответа на этот вопрос в модель была введена дополнительная группа – сотрудники ОПК и определена ее численность. По аналогии с другими группами для нее было записано динамическое уравнение доходов и расходов [Чернавский и др. 2004]. Доходы этой группы зависят от объема госзаказа ОПК. Особенность этой группы в том, что ее продукция не попадает на внутренний рынок России и, следовательно, – в уравнение для цены.

В действительности, предприятия ОПК производят военную продукцию на экспорт (примерно одна треть), продукцию в соответствии с госзаказом ОПК (тоже одна треть) и мирную продукцию, поступающую на внутренний рынок (результат конверсии).

Расчет, проведенный с учетом приведенной выше структуры продукции ОПК, представлен нижней линией на рис. 7.5. Видно, что эффект инфляции здесь существенно ниже. Причины просты. Во-первых, средства, выделяемые ОПК, поступают на рынок не все и не сразу. Непосредственно на рынок поступает малая часть – зарплата сотрудникам. Во-вторых, прибыль, получаемая в результате выполнения госзаказа, стимулирует производство ТНП на тех же заводах. В-третьих, объем необходимых средств намного меньше, чем в случае прибавок зарплат и пенсий.

Мы не обсуждаем здесь эффект инноваций. Последние, как правило, возникают и разрабатываются на предприятиях ОПК и затем распространяются на все предприятия. Однако, этот эффект в модели пока не учитывается.

**Третий вопрос:** Каков эффект от предоставления предприятиям обрабатывающей промышленности долговременных кредитов частными банками? Этот вопрос не требует вмешательства государства, тем не менее, мы его обсудим в рамках модели.

Результаты расчетов представлены на рис. 7.6. В качестве примера взято среднее предприятие. По оси абсцисс отложена величина кредита (в год, в долях от оборота). По оси ординат – объем производства. Принято, что кредит долговременный и в обозримом будущем его возврат не планируется, так что предприятие выплачивает только проценты.

Из рис. 7.6 видно, что малые кредиты большой роли не играют и результаты практически не зависят ни от величины, ни от процента. Большие кредиты при малых процентах (меньше 10% годовых) влияют положительно и даже могут перевести предприятие в высокопроизводительное (ВП) состояние (более подробно о ВП состоянии смотри, например, в [Чернавский 2002а]). Однако кредиты под большие проценты (больше 15%) губительны и приводят к банкротству. В современной России частные банки кредитуют предприятия под 25% и выше, иначе им это не выгодно.

Некоторые предприятия, оказавшись в экстремальной ситуации, вынуждены брать подобные кредиты, но, в основном, впоследствии они банкротятся. Кратковременные кредиты (с возвратом) тоже не выгодны предприятиям (кроме «газелей», которые часто данными кредитами пользуются).

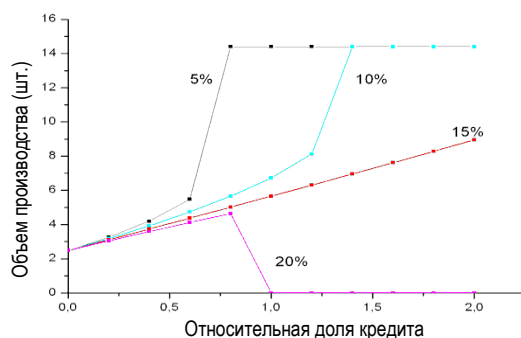


Рисунок 7.6

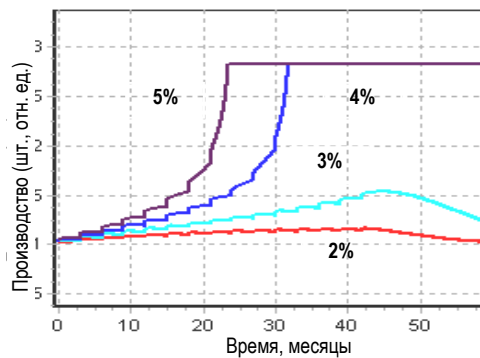
#### Реакция на предоставление долговременных кредитов предприятиям обрабатывающей промышленности

Из изложенного следует, что система коммерческих банков в России не может справиться с задачей долговременного кредитования и, следовательно, не может вывести страну ни из наступившего кризиса, ни из НП состояния (стагнации).

Этот вывод не касается развитых стран (например, США). Дело в том, что банковская система любой страны должна быть согласована с работой других экономических институтов и с экономикой в целом. Процесс согласования обычно бывает длинным и трудным. В США, например, он длился более ста лет. Банковская система России построена по образу и подобию таковой в США (т.е. скопирована с нее). И недостаток выстроенной в РФ системы не в том, что она «несовершенна» или «недоразвита» – главное, что она не согласована с реалиями российской экономики, не адекватна ей. Это утверждение касается всех финансовых институтов. Бездумное перенесение успешно работающих в развитых странах финансовых институтов не приводит к положительным результатам в России. В результате экономика России может попасть в так называемую «институциональную ловушку».

**Четвертый вопрос:** К какому результату приведет государственное долговременное и беспроцентное кредитование? Результаты представлены на рис. 7.7. Видно, что небольшой объем кредита (порядка 2–3% от оборотных средств в квартал) несколько оживляет производство, но через несколько лет система возвращается в НП состояние. При объеме кредита порядка 4–5% экономика переходит в ВП состояние. В ценах 2007 г. в масштабах страны этот кредит составляет порядка 1 трлн руб. в год.

*Б. СОВРЕМЕННАЯ СИТУАЦИЯ (В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА)*



*Рисунок 7.7*  
**Реакция системы на долговременное государственное кредитование**

Начало экономического кризиса в России датируется августом 2008 г. т.е. совпадает со временем проявления мирового финансового кризиса. Как упоминалось, эти кризисы имеют разную природу, и российский кризис мог бы произойти позже. Однако они произошли одновременно. Тому есть причины – финансовый кризис в США «подтолкнул» российский. Конкретно «толчок» заключался в следующем.

В начале финансового кризиса западные банки потребовали от российских банков и предприятий возврата кредитов, которые были взяты ранее из-за намного более низких ставок, чем в России. Министерство финансов России, «спасая» банки, выделило им 1,5 трлн руб. Эти средства были фактически изъяты из бюджета, и в результате российские предприятия, работающие по заказам государства, почти год не получали денег за уже выполненную работу. Данная операция оказалась равносильной изъятию большого объема оборотных средств, что в свою очередь, равносильно силовому перебросу в область притяжения более низкого состояния системы – начался кризис.

В начале кризиса была принята программа антикризисных мер. В частности, в ней декларировалась фиксация (и даже понижение) цен на некоторые товары и услуги естественных монополий. В модели фиксация цен описывается параметром  $a$  в формуле (7.7), который в докризисной ситуации был принят равным нулю. Приведем результаты моделирования кризисной ситуации с учетом отличия от нуля указанного параметра.

Положим, что в момент времени  $t=0$  (реально, сентябрь 2008 г.), параметр затрат изменился и принял значение  $\lambda=0,25$  (вместо изначального  $0,16$ ), при котором система при тех же значениях динамических переменных находится не в стационарном состоянии, а в области притяжения так называемого «натурального хозяйства», но вблизи сепаратрисы. Остальные параметры (кроме  $a$ ) оставим прежними.

Без внешних воздействий система сама будет смещаться по траектории, ведущей к «натуральному хозяйству». Задача правительства – принять меры, способствующие перебросу системы через сепаратрису обратно в область притяжения низкопроизводительного, но стационарного состояния.

Приведем некоторые примеры ответов модели на вопросы: «Какова будет динамика развития кризиса, если...»

**Первый вопрос:** Какова роль частичной фиксации цен на продукцию естественных монополий?

На рис. 7.8 приведены результаты расчетов при различных значениях параметра  $a$ . По оси абсцисс отложено время в месяцах. По оси ординат – объем обрабатывающей промышленности (в естественных единицах) в долях от начального. Кривая  $a=1$  означает, что все цены СТЕМ фиксированы на уровне конца 2008 г. Кривая  $a=0,5$  означает, что 50% цен СТЕМ не фиксированы и изменяются пропорционально цене основного продукта. Видно, что в диапазоне  $0,75 < a < 1$  положение стабилизируется на уровне более низком, чем исходный. Это означает, что экономика вернулась в НП-состояние, кризис миновал, но исходное состояние не достигнуто.

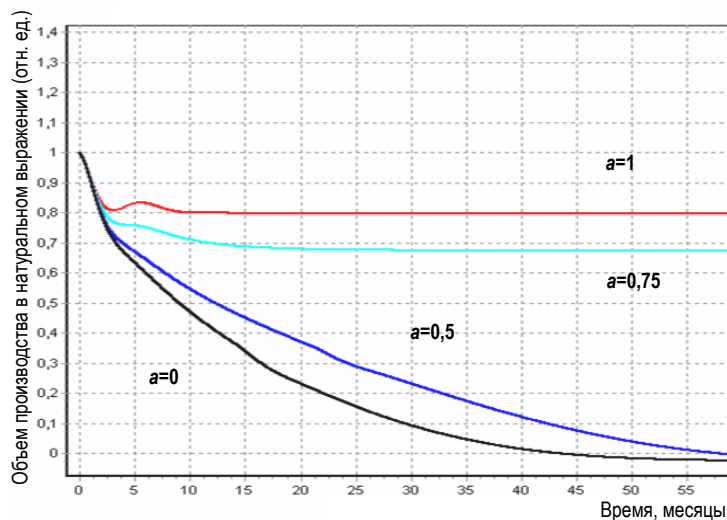


Рисунок 7.8  
Динамика развития экономики  
при различных вариантах государственного регулирования

При  $a=0,5$  кризис продолжает развиваться в неблагоприятном направлении. Кривая  $a=0$  означает, что цены на продукцию СТЕМ не фиксируются, не контролируются и государство никаких мер не предпринимает. Кризис развивается.

Таким образом, контроль за ценами продукции СТЕМ – очень важный фактор в управлении экономикой в кризисной ситуации.

**Второй вопрос:** Как повлияет на развитие кризиса изменение налогов?

В модели налоги представлены тремя параметрами: подоходный налог  $k_0$ , социальный налог  $k_1$  и налог на предприятия  $k_2$ . Последний представляет собой совокупность налогов, пропорциональных выручке. Параметр  $k_2$  является долей от выручки и существенно влияет на рентабельность. В модели 2007 г. было принято:  $k_2=0,2$ .

На рис. 7.9 представлена динамика производства при изменении параметра  $k_2$  в момент времени  $t_1=12$  мес. (через год после начала кризиса). По оси абсцисс отложено время (в месяцах). По оси ординат – производство в долях от исходного.

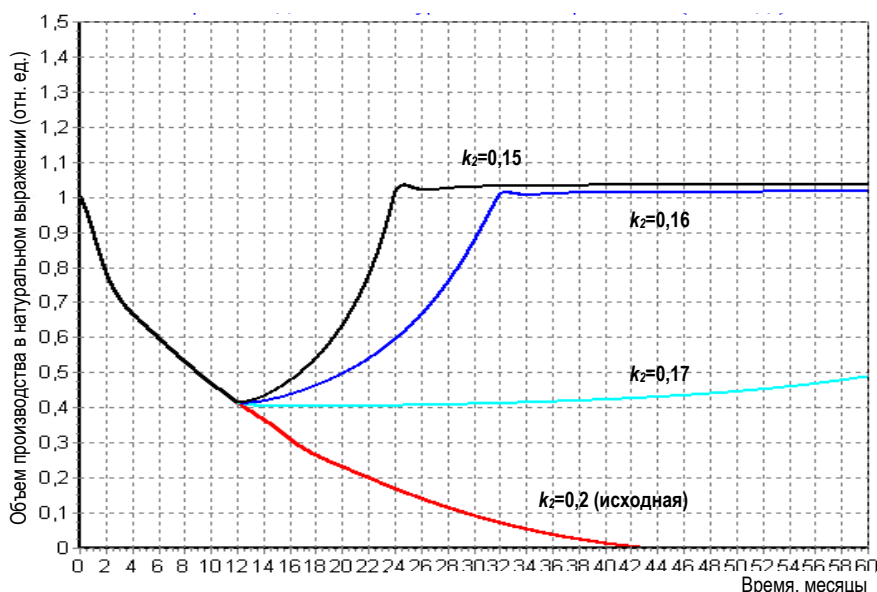


Рисунок 7.9

#### Выход экономики из кризиса при различных ставках налога на предприятие

Видно, что при сохранении налоговой ставки кризис продолжает усугубляться. При снижении налоговой ставки система возвращается в исходное положение (кризис преодолевается). Однако время возврата зависит от ставки: отметим, что оно еще сильнее зависит от момента принятия решения о снижении ставки. Дело в том, что кризис со временем углубляется и для выхода из него требуется большее снижение налогов.

**Третий вопрос:** Каков эффект государственного кредитования в кризисных условиях?

Выше было показано, что кредитование предприятий частными банками в России неэффективно даже в обычных условиях – банкам это не выгодно. Тем более оно не эффективно в кризисный период. Здесь мы рассмотрим вопрос о долгосрочном льготном кредитовании за счет государства (минуя частные банки).

На рис. 7.10 приведены результаты расчетов при условии, что кредит ( $dU$ ) выдается в определенный момент и весь «сразу». По оси абсцисс отложено время, по оси ординат – производство.

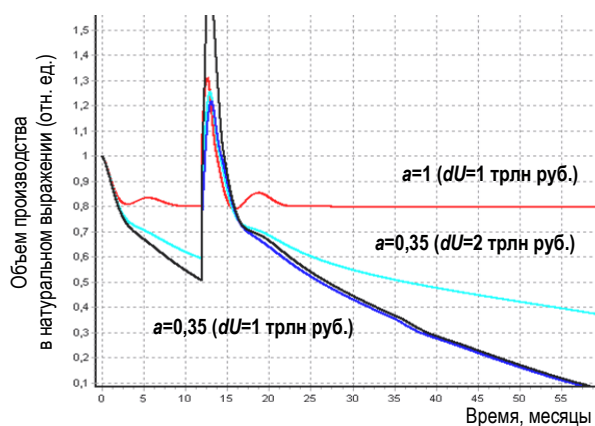


Рисунок 7.10  
Выход из кризиса при разных уровнях кредитования

Видно, что во всех случаях (кроме  $a=1$ ) кредиты расходуются очень быстро и на последствия не влияют.

На рис. 7.11 приведены результаты расчетов, когда кредит выдается поквартально ( $\lambda=0,25$ ;  $a=0,4$ ) в течение 4 лет. Результат зависит от величины кредита  $dU$ .

Видно, что при кредите порядка 1,5–2,0 трлн в год возможна стабилизация и даже возврат в исходное состояние. Однако по истечении срока кредитования система снова переходит в кризисный режим.

Приведенные результаты моделирования показывают возможности модели по оценке реакции экономики РФ на изменяющиеся внешние условия и по выявлению последствий различных мер государственного регулирования. Модель позволяет описать динамику системы при отсутствии экономического равновесия, что является необходимым условием моделирования в условиях кризиса. Модель может быть использована как инструмент макроэкономического анализа и поддержки принятия решений.

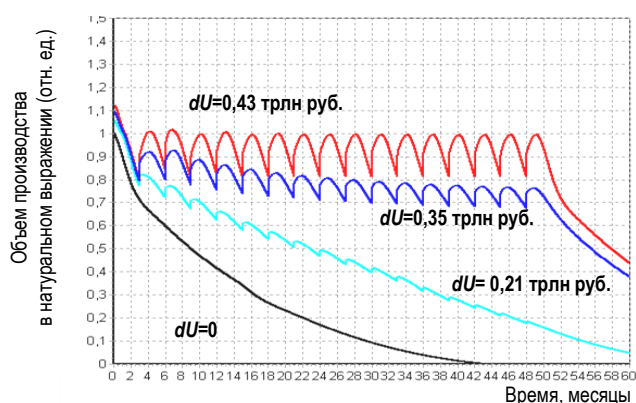


Рисунок 7.11  
Выход из кризиса в случае, если кредит выдается ежеквартально

---

## Приложение 2

### ЛОВУШКА НА ВЫХОДЕ ИЗ ЛОВУШКИ. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКОЙ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ В СТРАНАХ МИР-СИСТЕМНОЙ «ПЕРИФЕРИИ»

С точки зрения демографической ситуации современный этап истории человечества кардинально отличается от всех других исторических эпох. Глобальный демографический переход изменил характер исторических процессов до неузнаваемости. Если в большинстве стран численность населения относительно стабильна или стабилизируется, то развитие аграрных империй до сих пор прерывается социально-демографическими коллапсами, т.е. периодами депопуляции, за каждым из которых стоят сотни тысяч, а иногда миллионы человеческих трагедий [см., например: Коротаяев, Халтурина, Божевольнов 2010]. Связано это было во многом с тем, что вплоть до самого недавнего времени человечество находилось в так называемой «мальтузианской ловушке».

Под «мальтузианской ловушкой»<sup>31</sup> (*Malthusian Trap*) понимается типичная для доиндустриальных обществ ситуация, когда рост производства средств к существованию вследствие обгоняющего его демографического роста 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<sup>32</sup>.

На протяжении доиндустриальной истории человечества (в особенности применительно к сверхсложным аграрным социальным системам) масштабные внутривнутриполитические потрясения были очень часто связаны именно с нахождением человеческих обществ в мальтузианской ловушке<sup>33</sup>.

Отметим, что сам Мальтус рассматривал войны (в том числе, естественно, и внутренние) как один из важнейших результатов перенаселения наряду с эпидемиями и голодовками. Более того, он рассматривал войны, эпидемии и голодовки (а все это наблюдалось в изобилии в Китае 1850–1870 гг.) как своеобразные «позитивные ограни-

---

<sup>31</sup> На языке нелинейной динамики ее также можно назвать «аттрактором равновесия нижнего уровня» (*low-level equilibrium attractor*) [ср.: Nelson 1956].

<sup>32</sup> См., например: [Malthus 1798 (1798); Мальтус 1993 (1798); Artzrouni, Komlos 1985; Steinmann, Komlos 1988; Komlos, Artzrouni 1990; Steinmann, Prskawetz, Feichtinger 1998; Wood 1998; Kögel, Prskawetz 2001; Гринин, Коротаяев, Малков 2008; Гринин, Коротаяев 2009; Гринин и др. 2009; Гринин 2010].

<sup>33</sup> См. [Гринин, Коротаяев 2009; Гринин, Коротаяев, Малков 2008; Гринин и др. 2009; Гринин 2007; Коротаяев 2006; Коротаяев, Комарова, Халтурина 2007; Кульпин 1990; Малков 2002, 2003, 2004; Малков, Малков 2000; Малков, Ковалев, Малков 2000; Малков и др. 2002; Малков, Селунская, Сергеев 2005; Малков, Сергеев 2004; Мугрузин 1986, 1994; Нefeldов 1999–2010; Нefeldов, Турчин 2007; Турчин 2007; Chu, Lee 1994; Korotayev, Khaltourina 2006; Korotayev, Malkov, Khaltourina 2006b; Nefedov 2004; Turchin 2003, 2005a, 2005b; Turchin, Korotayev 2006; Turchin, Nefedov 2009; Usher 1989].



чители» (*positive checks*), сдерживавшие перенаселение в доиндустриальных обществах [Мальтус (1798) 1993; Malthus 1978]. Таким образом, в доиндустриальных обществах кровавые внутривидовые потрясения зачастую оказывались прямым следствием пребывания соответствующих социальных систем в мальтузианской ловушке.

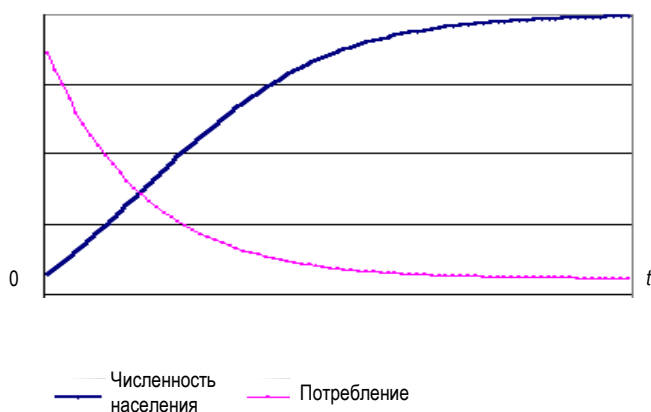
К настоящему времени уже разработано довольно большое число математических моделей политико-демографической динамики находящихся в мальтузианской ловушке социальных систем, т.е. математических моделей «вековых» социально-демографических циклов, на одной из фаз которых (а именно на фазе социально-демографического коллапса) наблюдалось катастрофическое усиление политической нестабильности<sup>34</sup>.

Большинство этих моделей строится на основе классической популяционной модели Р.Перла, описываемой в основе своей хорошо известным логистическим уравнением Ферхюльста [Ризниченко 2002; Коротаев, Малков, Халтурина 2007]:

$$\frac{dN}{dt} = r\left(1 - \frac{N}{K}\right)N, \quad (1)$$

где  $N$  – численность популяции,  $K$  – несущая способность земли, а  $r$  – темпы роста численности популяции в условиях отсутствия ресурсных ограничений.

Решение этого уравнения представлено на рис. 1.



Источник: [Нефедов 2003: 5, рис. 1].

Рисунок 1  
Логистическая кривая и кривая душевого потребления

В ходе исторического процесса человечество создавало и внедряло инновации, расширявшие его экологическую нишу [см., например: Гринин 2006]. 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.

<sup>34</sup> [Chu, Lee 1994; Малков 2002, 2003, 2004, 2009; Малков, Ковалев, Малков 2000; Малков и др. 2002; Komlos, Nefedov 2002; С. Малков, А. Малков 2000; Малков, Сергеев 2004; Turchin 2003, 2005a, 2005b; Nefedov 2004; Малков, Селунская, Сергеев 2005; Turchin, Korotayev 2006; Turchin, Nefedov 2009; Турчин 2007; Нефедов, Турчин 2007; Коротаев 2006; Коротаев, Комарова, Халтурина 2007; Коротаев, Халтурина, Божевольнов 2010 и т.д.]

В XIX в. человечество вступило на путь демографического перехода (что было тесно связано с гиперболически ускорявшимся технологическим, экономическим и демографическим развитием Мир-системы [см. подробнее: Коротаев, Малков, Халтурина 2007], и в сочетании с ростом производительности сельского хозяйства и общим мощнейшим модернизационно-технологическим прорывом последних веков позволило большинству стран окончательно вырваться из «мальтузианской ловушки» социально-демографических циклов [математические модели выхода из «мальтузианской ловушки» см. Коротаев, Малков, Халтурина 2007; Коротаев, Халтурина, Божевольнов 2010; см. также: Гринин, Коротаев, Малков 2008; Гринин и др. 2009].

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 средств ограничения рождаемости и снижению темпов роста населения [см., например: Chesnais 1992; Вишнеvский 1976, 2005, 2006; Коротаев, Малков, Халтурина 2007].

При этом упомянутые положительные изменения в жизни населения, связанные с выходом из «мальтузианской ловушки», парадоксальным образом систематически (и вполне закономерно) сопровождаются мощными социально-политическими потрясениями и гражданскими войнами. Чтобы объяснить этот парадокс, в качестве типичного примера исследуем ситуацию в Алжире в период 1962–1991 гг., т.е. от времени завоевания алжирцами независимости до начала кровопролитной<sup>35</sup> гражданской войны 1992–2002 гг.

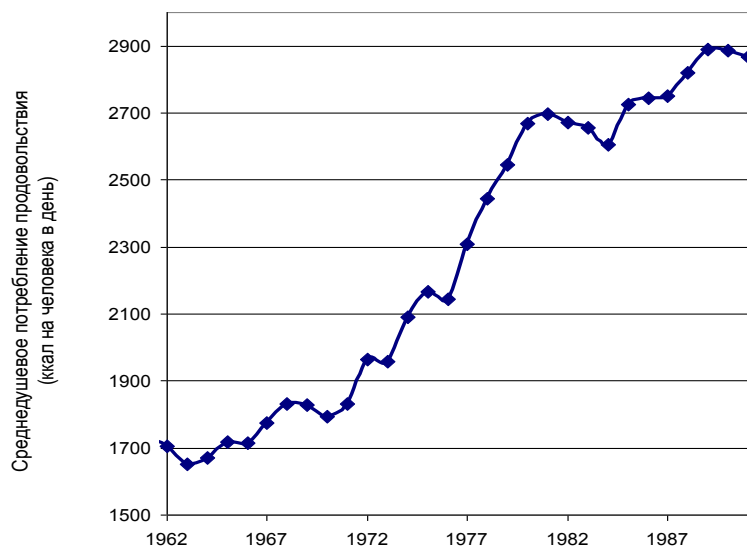
Рассмотрим для начала динамику среднедушевого потребления продовольствия в Алжире в течение двух десятилетий его независимого развития (см. рис. 2).

Как мы видим, и на этот раз данная динамика едва ли не прямо противоположна той, что предсказывает «мальтузианской теории революции». Действительно, в первые годы после завоевания независимости Алжир столкнулся с самыми серьезными продовольственными проблемами. Среднедушевое потребление продовольствия в стране было значительно ниже рекомендованных ВОЗ 2300–2400 ккал в день на человека, а большинство алжирцев страдало от недоедания. Только в 1973 г. Алжир смог преодолеть критически важный порог в 1850 ккал.<sup>36</sup> В то же время данный период не сопровождался массовыми волнениями. К концу 1970-х гг. Алжир превзошел рекомендованный ВОЗ уровень в 2300–2400 ккал и после этого уже ниже этого уровня не опускался. Таким образом, проблема недоедания перед подавляющим большинством алжирцев больше не стояла. К концу 1980-х гг. потребление алжирцами продовольствия перевалило уровень в 2800 ккал/чел. в день. Правда, прямо перед началом гражданской войны это потребление немного снизилось, но совсем немного, в пределах статистической погрешности, и оставалось существенно выше рекомендованной

<sup>35</sup> По некоторым данным, количество жертв в результате восстания исламистских радикалов в 1992–2002 гг. достигло ста тысяч [см., например: Project Ploughshares 2008; White 2010a, 2010b; Гринин, Коротаев 2009e].

<sup>36</sup> О критической важности этого порогового значения см. [Коротаев, Халтурина, Божевольнов 2010].

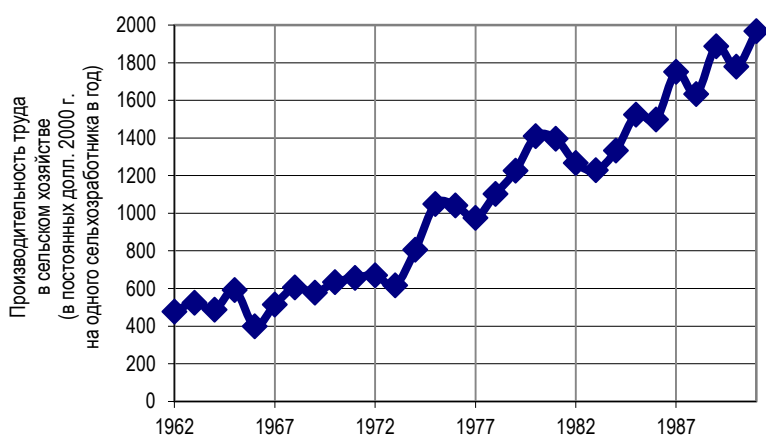
ВОЗ нормы. Данная динамика очень хорошо коррелирует с наблюдавшимся в эти годы стремительным ростом производительности труда в аграрном секторе, свидетельствующим о больших успехах, достигнутых Алжиром в модернизации его сельского хозяйства (см. рис. 3).



Источник: [FAO 2010; Зинькина 2010: 260].

Рисунок 2

Динамика среднедушевого потребления продовольствия в Алжире в 1962–1991 гг. (ккал в день на чел.)



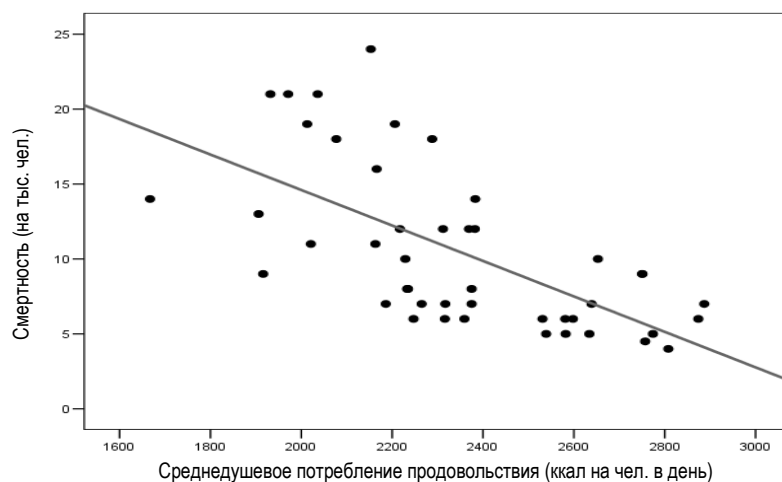
Источник: [World Bank 2011].

Рисунок 3

Динамика производительности труда в сельском хозяйстве Алжира в 1962–1991 гг.

Таким образом, приведенные данные позволяют сделать вывод, что за три десятилетия, предшествовавшие началу гражданской войны в Алжире, эта страна вполне успешно вышла из мальтузианской ловушки, и, как мы постараемся показать ниже, именно ее выход из мальтузианской ловушки во многом и породил те силы, которые сыграли исключительно важную роль в развязывании кровавых политических событий в этой стране.

Выход страны из мальтузианской ловушки по определению означает решение проблемы голода, проблемы недоедания среди большей части населения соответствующей страны. К каким последствиям это должно привести применительно к динамике смертности? Разумеется, смертность должна очень заметно снизиться. И действительно, для стран с уровнем среднедушевого потребления продовольствия до 2900 ккал в день на чел. наблюдается достаточно сильная отрицательная корреляция между данным показателем и общим коэффициентом смертности (см. рис. 4).



ПРИМЕЧАНИЕ:  $r=-0,64$ ,  $R^2=0,41$ ,  $\alpha \ll 0,0001$ .

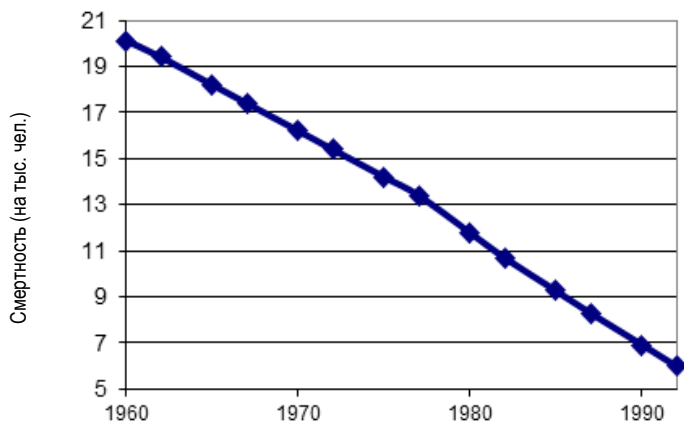
Источник: [SPSS 2010].

Рисунок 4

**Корреляция между уровнем среднедушевого потребления продовольствия и общим коэффициентом смертности для стран с потреблением до 2900 ккал на человека в день, 1995 г.**

Выход из мальтузианской ловушки обычно происходит на первой фазе демографического перехода, являясь одной из важнейших компонент этой фазы. Результаты регрессионного анализа показывают, что указанный выход, сопровождающийся обычно увеличением среднедушевого потребления продовольствия на более чем 1000 ккал/чел. в день, должен осуществляться с увеличением темпов роста населения не менее чем на 1%. И это очень много – скажем, при исходном росте населения с периодом удвоения в 70 лет это будет означать сокращение периода удвоения до 35 лет, а для населения с периодом удвоения в 30 лет – сокращение до 20 лет. В любом случае исторически быстрый (за период в 10–20–30 лет) выход из мальтузианской ловушки обычно означает стремительное ускорение темпов роста населения.

Все это можно видеть на примере Алжира: выход этой страны из мальтузианской ловушки сопровождался быстрым сокращением смертности (см. рис. 5).

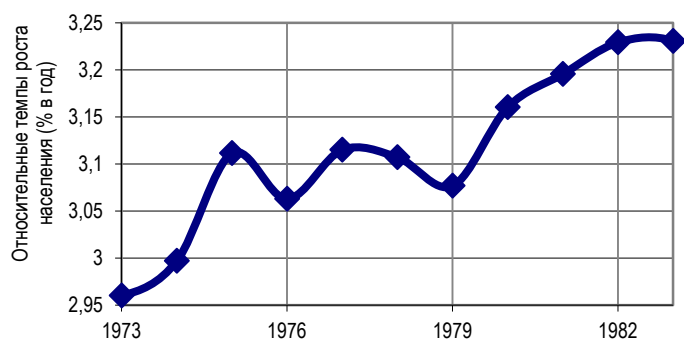


Источник: [World Bank 2011].

Рисунок 5  
Динамика общего коэффициента смертности в Алжире, 1960–1992 гг. (%)

Данные свидетельствуют, что за три десятилетия, предшествовавшие началу алжирской гражданской войны, смертность в Алжире упала в три раза! На протяжении большей части этого периода рождаемость в Алжире оставалась по-прежнему высокой; поэтому (предсказуемым образом) на протяжении большей части рассматриваемого периода в Алжире наблюдалось заметное увеличение относительных темпов роста численности населения (см. рис. 6).

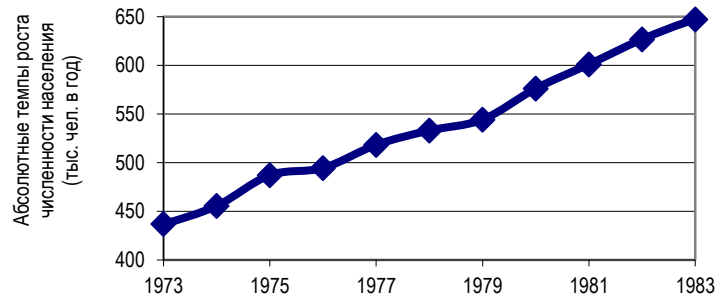
Только с середины 1980-х гг. относительные темпы роста численности населения Алжира стали, наконец, сокращаться.



Источник: [Maddison 2001, 2010].

Рисунок 6  
Динамика относительных темпов роста населения Алжира, 1970–1983 гг. (% в год)

При этом, естественно, особо быстрыми темпами увеличивалась абсолютная скорость демографического роста (см. рис. 7).

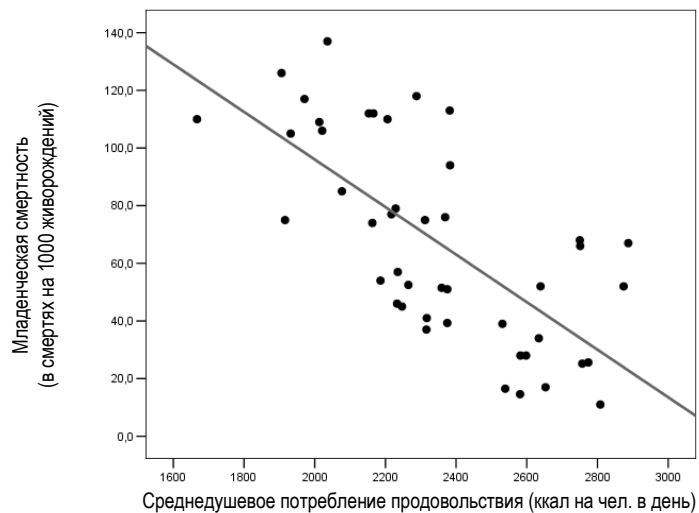


Источник: [Maddison 2001, 2010].

Рисунок 7

**Динамика абсолютных темпов роста численности населения Алжира, 1973–1983 гг. (тыс. чел. в год)**

Как видно вплоть до середины 1980-х гг. относительные темпы демографического роста в Алжире не просто были высокими, но и продолжали увеличиваться. Замедляться они стали только с середины 1980-х гг., а с 1985 г. начали уменьшаться и абсолютные темпы демографического роста. Однако в 1991 г., накануне начала гражданской войны, эти темпы оставались еще чрезвычайно высокими (2,4%, или 600 тыс. чел. в год).



ПРИМЕЧАНИЕ:  $r=-0,69$ ,  $R^2=0,475$ ,  $\alpha \ll 0,0001$  (для интервала  $< 700$  ккал значение  $r$  достигает  $-0,74$ ).

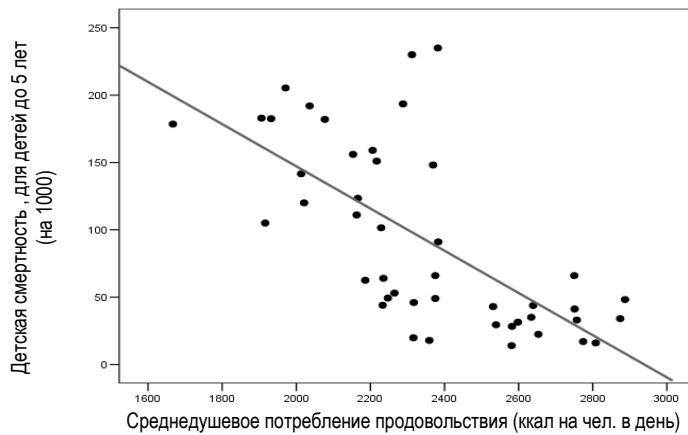
Источник: [SPSS 2010].

Рисунок 8

**Корреляция между уровнем среднедушевого потребления продовольствия и коэффициентом младенческой смертности для стран с потреблением до 2900 ккал на человека в день, 1995 г. (на тыс. живорождений)**

Конечно же, столь быстрый рост населения будет неизбежно создавать в любой системе серьезные структурные напряжения. Однако данный фактор был здесь отнюдь не единственной силой, такого рода структурные напряжения генерировавшей.

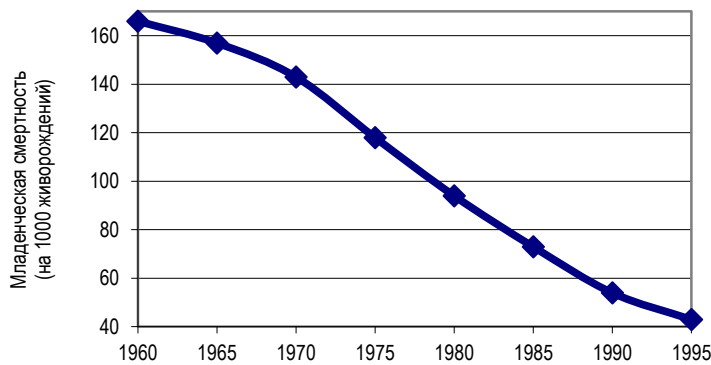
На этапе выхода из мальтузианской ловушки рост среднедушевого потребления продовольствия особенно тесно коррелирует со снижением младенческой и детской смертности (см. рис. 8 и 9).



ПРИМЕЧАНИЕ:  $r=-0,68$ ,  $R^2=0,46$ ,  $\alpha < 0,0001$  (для интервала  $<3000$  ккал значение  $r$  достигает  $-0,7$ ).  
 Источник: [SPSS 2010].

Рисунок 9

**Корреляция между уровнем среднедушевого потребления продовольствия и коэффициентом детской смертности (для детей до 5 лет, на 1000, по данным на 1995 г., для стран с потреблением до 2900 ккал/чел. в день)**

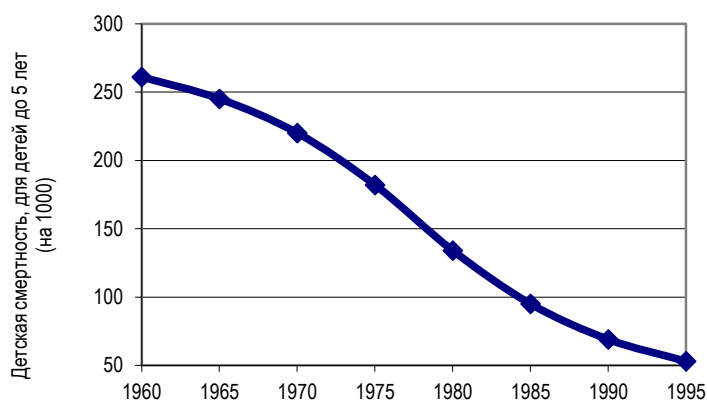


Источник: [World Bank 2011].

Рисунок 10

**Динамика младенческой смертности в Алжире, 1960–1995 гг. (на тыс. живорождений в год)**

Ожидаемым образом, и выход Алжира из мальтузианской ловушки сопровождался особенно сильным падением младенческой и детской смертности (см. рис. 10 и 11).



Источник: [World Bank 2011].

Рисунок 11

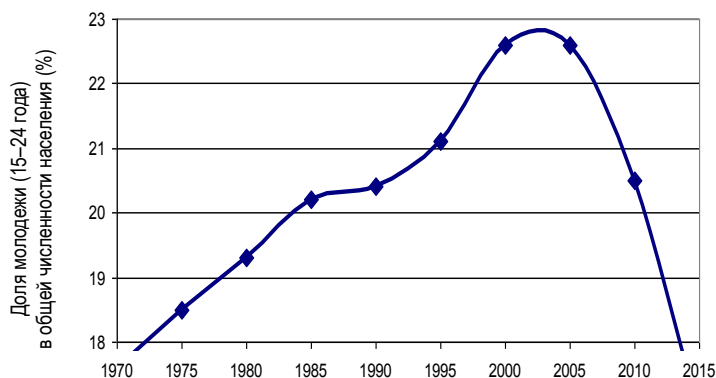
Динамика детской смертности в Алжире, 1960–1995 гг. (для детей до 5 лет, на 1000)

Действительно, при сокращении общей смертности населения Алжира в 1960–1995 гг. сократилась примерно в 3 раза, то младенческая смертность за тот же период упала почти в 4 раза, а детская – приблизительно в 5 раз!

Итак, на первой фазе демографического перехода (которая, отметим, в тенденции совпадает с процессом выхода из мальтузианской ловушки) происходит радикальное снижение смертности [см., например: Вишнеvский 1976, 2005; Chesnais 1992; Кортаев, Малков, Халтурина 2007: 101–116]. При этом наиболее быстрыми темпами сокращается младенческая и детская смертность, что происходит на фоне остающейся по-прежнему на очень высоком уровне рождаемости. В результате если в традиционных обществах (до начала демографического перехода) из 6–7 детей, рожденных женщиной на протяжении ее жизни, до репродуктивного возраста доживало 2–3 ребенка, то на первой фазе демографического перехода, в связи с резким падением младенческой и детской смертности, до репродуктивного возраста могут уже доживать и 5–6 детей (а с учетом того, что суммарный коэффициент рождаемости на первой фазе демографического перехода нередко даже растет, то до репродуктивного возраста могут доживать и 7–8 детей). Это ведет не только к резкому ускорению темпов демографического роста («демографическому взрыву»), но и к тому, что поколение детей оказывается значительно многочисленнее поколения родителей – в итоге удельный вес молодежи в общем населении растет. Как известно, на второй фазе демографического перехода происходит сильное уменьшение рождаемости (в тенденции ведущее к сокращению доли молодежи в общей численности населения), но происходит это со значительным запаздыванием, в результате чего в демографической истории соответствующей страны образуется так называемый «молодежный бугор» (*youth bulge*).



Так, вполне закономерным образом выход Алжира из мальтузианской ловушки сопровождался значительным ростом удельного веса молодежи в общей численности населения (см. рис. 12).



Источник: [UN Population Division 2010].

Рисунок 12

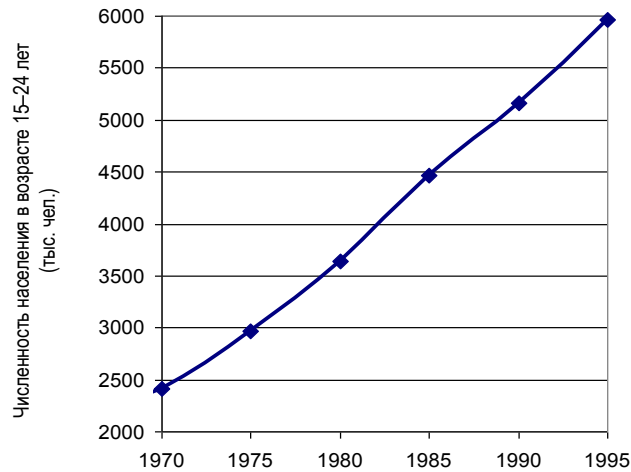
Динамика доли молодежи (15–24 года) в общей численности населения Алжира, 1970–2005 гг., с прогнозом до 2015 г. (%)

Как отмечает Дж.Голдстоун, «быстрый рост [удельного веса] молодежи может подорвать существующие политические коалиции, порождая нестабильность. Большие когорты молодежи зачастую привлекают новые<sup>37</sup> идеи или гетеродоксальные религии, бросающие вызов старым формам власти. К тому же поскольку большинство молодых людей имеют меньше обязательств в плане семьи и карьеры, они относительно легко мобилизуются для участия в социальных или политических конфликтах. Молодежь играла важнейшую роль в политическом насилии на протяжении всей письменной истории, и наличие «молодежного бугра» (необычно высокой пропорции молодежи в возрасте 15–24 лет в общем взрослом населении) исторически коррелировало с временами политических кризисов. Большинство крупных революций... – [включая и] большинство революций XX века в развивающихся странах – произошли там, где наблюдались особо значительные молодежные бугры» [Goldstone 2002: 10–11; см. также: Goldstone 1991; Moller 1968; Mesquida, Weiner 1999; Heinsohn 2003; Fuller 2004].

Рассмотрим фактор «молодежного бугра» на примере Алжира несколько более подробно. Это позволит нам выявить и некоторые другие каналы воздействия данного фактора на генезис политической нестабильности.

Рассмотрим для начала динамику абсолютной численности алжирской молодежи (см. рис. 13).

<sup>37</sup> Правильнее здесь все-таки сказать «радикальные идеи», которые могут зачастую быть и достаточно старыми; при этом действительно новые, но «нерадикальные» идеи (например, идеи «классового мира», сотрудничества между рабочими и предпринимателями) могут оказать для молодежи как раз непривлекательными, они будут скорее восприняты представителями более старших возрастов. – Авт.



Источник: [UN Population Division 2010].

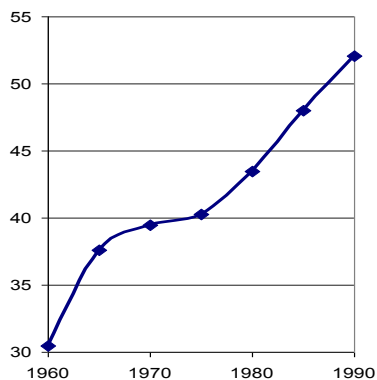
*Рисунок 13*  
**Динамика общей численности молодежи (15–24 года) в Алжире, 1970–1995 гг. (тыс. чел.)**

Как показывают данные, численность алжирской молодежи накануне гражданской войны росла особенно быстро, взрывообразными темпами. Всего за 20 лет (1970–1990) она более чем удвоилась. Только за 1980–1995 гг. ее численность выросла на 65%. Соответственно, для предотвращения роста безработицы среди молодых людей, впервые выходящих на рынок труда, необходимо было пропорционально столь же быстро создавать новые рабочие места. Однако даже быстрорастущей экономике крайне сложно справиться с таким стремительно нарастающим притоком новой слабо квалифицированной, не имеющей реального трудового опыта, но зато высоко амбициозной рабочей силы. Если в подобном контексте вдруг экономический рост замедляется или даже принимает отрицательные значения, происходит резкий рост безработицы<sup>38</sup>, причем особо высокой оказывается безработица именно среди молодежи – той части населения, которая как раз наиболее склонна к агрессии [см., например: Дольник 2009] и восприимчива к радикальной агитации. В такой ситуации удержать социальную систему от мощных политических потрясений обычно оказывается крайне сложно (хотя, конечно, и не полностью невозможно).

Как уже упоминалось выше, существует еще одна мощная порождаемая модернизацией (и в том числе выходом из мальтузианской ловушки) сила, которая на определенной стадии может вносить заметный вклад в генезис политических потрясений. Мы имеем в виду рост урбанизации [см., например: Гринин, Коротаев 2009в; Гринин 2010]. Рассмотрение этого релевантного здесь структурно-демографического фактора генезиса политических потрясений имеет смысл начать с рассмотрения

<sup>38</sup> По некоторым оценкам, к концу 1980-х гг. безработица в Алжире достигала 40% [Haldane 1989; Зинькина 2010: 261].

динамики урбанизационного развития Алжира в интересующий нас период (см. рис. 14 и 15).

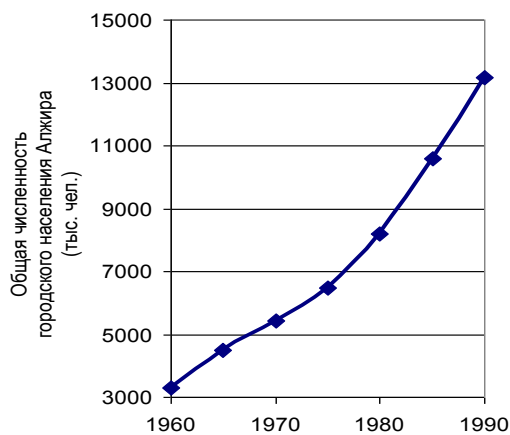


Источник: [UN Population Division 2010].

Рисунок 14

Динамика доли городского населения Алжира, 1970–1990 гг. (%)

Как мы видим, накануне периода независимости менее трети алжирцев обитало в городах. К кануну гражданской войны доля городского населения Алжира заметно превысила половину. Не забудем, что столь быстрое увеличение доли городского населения происходило в Алжире на фоне очень быстрого общего демографического роста. В результате особо драматичными темпами в Алжире росла общая численность его городского населения (см. рис. 15).



Источник: [UN Population Division 2010].

Рисунок 15

Динамика общей численности городского населения Алжира, 1970–1990 гг. (тыс. чел.)

Видно, что всего за 15 лет, предшествовавших началу гражданской войны в Алжире, численность городского населения этой страны более чем удвоилась. Достаточно очевидно, что подобного рода стремительный рост может выступить значимым фактором политической дестабилизации.

Стоит подчеркнуть, что такие тесно связанные между собой модернизационные процессы, как выход из мальтузианской ловушки и демографический переход столь же неразрывно связаны и с такой важнейшей стороной модернизации, как урбанизация<sup>39</sup>.

Действительно, начало выхода из мальтузианской ловушки ведет к появлению устойчивой тенденции к снижению смертности, обуславливая тем самым начало первой фазы демографического перехода. Достигается же выход из мальтузианской ловушки прежде всего за счет роста производительности труда в сельском хозяйстве. Отметим, что хотя Алжир в рассматриваемые нами годы никак не мог назваться «авангардом зеленой революции», но и здесь, как мы помним, за два десятилетия, предшествовавшие началу гражданской войны, производительность труда выросла очень заметно – почти в 5 раз.

В целом выход из мальтузианской ловушки стимулирует мощный рост городского населения по нескольким каналам. Он ведет к значительному снижению смертности (на фоне все еще высокой рождаемости), обуславливая резкое ускорение общих темпов демографического роста, что уже само по себе обеспечивает появление очень значительного избыточного сельского населения. Кроме того, выдавливание избыточного населения из деревни дополнительно усиливается бурным ростом производительности труда в сельском хозяйстве (которое обычно вполне закономерно сопровождает выход социальной системы из мальтузианской ловушки), в результате чего для создания того же (или даже существенно большего) объема сельскохозяйственной продукции требуется все меньше рабочих рук.

Отметим, что факт нахождения данной системы в процессе выхода из мальтузианской ловушки (т.е. в ней наблюдается устойчивый рост подушевого потребления), по определению означает, что население, выталкиваемое из деревни в город и переходящее от деревенских занятий к городским, может быть вполне обеспечено продовольственными ресурсами. Таким образом, выход из мальтузианской ловушки выступает мощной силой, поддерживающей наблюдающуюся в процессе модернизации резкую интенсификацию урбанизационных процессов. Именно происходящий в процессе модернизации выход из мальтузианской ловушки позволяет поднять долю городского населения до такого уровня, который принципиально не может быть достигнут в находящихся в мальтузианской ловушке аграрных обществах<sup>40</sup>.

Итак, при выходе из мальтузианской ловушки наблюдается особо быстрый рост численности городского населения (см., например, выше [рис. 15](#)) за счет как быстрого собственного роста городского населения и массовой миграции населения из деревни в город. Это практически неизбежно порождает то или иное социальное напряжение уже потому, что обеспечить работой и жильем всю эту быстро растущую массу тяжело. Даже если столь трудная задача решается, определенное социальное

<sup>39</sup> Урбанизация, конечно, древнее модернизации, но в ходе модернизации закономерно происходит резкая интенсификация урбанизационных процессов.

<sup>40</sup> С другой стороны, выход из мальтузианской ловушки в современных условиях невозможен без очень высокого развития городского (и шире – несельскохозяйственного) сектора, обеспечивающего модернизирующееся сельское хозяйство машинами, оборудованием, минеральными удобрениями, пестицидами, специальной литературой, агрономами и т.п.

напряжение все равно будет иметь место. Дело в том, что мигранты из деревни не имеют городских квалификаций (и городского жилья) и в первое время после переселения могут рассчитывать лишь на самую низкоквалифицированную хуже оплачиваемую работу и крайне посредственные жилищные условия. Позднее многим мигрантам, конечно, удастся получить более квалифицированную и оплачиваемую работу и улучшить жилищные условия, однако на это обычно уходит определенное время. В любом случае массированная миграция из деревни в город практически неизбежно порождает заметное количество недовольных своим положением, и их недовольство усугубляется второсортным положением по сравнению с квалифицированными работниками современных секторов экономики, имеющими более квалифицированную и оплачиваемую работу и улучшить жилищные условия, однако на это обычно уходит определенное время. В любом случае массированная миграция из деревни в город практически неизбежно порождает заметное количество недовольных своим положением, и их недовольство усугубляется второсортным положением по сравнению с квалифицированными работниками современных секторов экономики, имеющими более высокий уровень жизни.

Ситуация осложняется тем, что в города обычно мигрирует прежде всего молодежь. Таким образом, фактор «молодежного бугра» и фактор интенсивной урбанизации действуют совместно, производя в совокупности особенно мощное дестабилизирующее воздействие. При этом особенно быстро растет численность именно молодого городского населения. Например, в Алжире за тридцать лет его независимого развития численность молодежи увеличилась почти в три раза, численность городского населения увеличилась в четыре раза, а численность городской молодежи увеличилась более чем на порядок (что явилось логичным последствием именно выхода страны из мальтузианской ловушки). Таким образом, численность наиболее радикально настроенной части населения не просто колоссально выросла, но и оказалась сконцентрирована в городах, которые являются государственными и региональными центрами политической системы. Поскольку же молодежь может концентрироваться еще и внутри городов (например, на крупных предприятиях или в учебных заведениях), это может привести к самой серьезной политической дестабилизации даже в условиях вполне стабильного экономического роста (для дестабилизации достаточно лишь талантливых радикалистских агитаторов и проведения нескольких ошибочных действий со стороны властей). При смене экономического подъема несколькими годами экономического спада избежать самых серьезных политических потрясений оказывается крайне сложно.

Интересно, как рассмотренные выше факторы проявлялись в реальном процессе. Для этого приведем описание Ж.Кепелем событий, предшествовавших октябрьским волнениям 1988 г., которые явились грозным предвестником надвигающейся гражданской войны:

«...Демографический взрыв вытолкнул детей феллахов в города и пригороды, где они оказались в трудных условиях... В 1989 г. 40% из 24 млн алжирцев были младше 15 лет, городское население составляло более 50%..., а 61 % подростков имели среднее образование. “Официальный” показатель безработицы докатился до 18,1% (на деле, вероятно, он был гораздо выше). В 1995 г. официально он составлял уже 28%. Алжирская городская молодежь получила прозвище *хиттистов* – от арабского слова *хит* (“стена”) и французского суффикса *-ист*. Эта лингвистическая идиома местных юмористов обозна-

чала молодого безработного, проводившего целые дни, подпирая стены домов. На самом деле в этом прозвище была своя политическая и идеологическая подоплека. Предполагалось, что в социалистической стране, где каждому гарантировалась занятость, профессия хиттиста заключалась в “подпираии стен”, чтобы они не падали. Прилипшая к молодым людям кличка превращала их в социально пассивный объект, не озабоченный своей дальнейшей судьбой. Этим они отличались от иранских “обездоленных” (*мостадафин*), воспетых религиозными движениями, которые звали их под свои знамена и возводили в ранг носителей смысла Истории и Откровения. Октябрьские дни 1988 г. также вписались в специфически алжирский контекст конца этого десятилетия: углеводородное сырье составляло 95% выручки от всего экспорта и обеспечивало 60% бюджетных поступлений... Алжирское государство представляло собой своего рода народную нефтедемократию. Доходы от нефти позволяли монополизировавшему их режиму покупать социальный мир... Этот баланс сил, скрещенный из социализма и субсидий, репрессий и официальной идеологии, покоился на хрупком экономическом равновесии, обусловленном в основном высокими ценами на энергоносители. В 1986 г. крах нефтяного рынка, сопровождавшийся двукратным сжатием госбюджета, обрушил все здание. Ко всему прочему демографический взрыв... привел к острому жилищному кризису, росту безработицы и т.д. ...На строительном рынке наметилось значительное отставание предложения от спроса, что создавало ситуацию перенаселенности и скученности<sup>41</sup>, способствовавшую социальному взрыву. В этой атмосфере общего спада, отмеченной непрекращавшимися забастовками, 4 октября 1988 г. вспыхнули народные волнения. Бедная алжирская молодежь громила символы государственной власти, общественные организации и службы (автобусы, дорожные знаки, агентства алжирской авиакомпании “Эр Алжери”), шикарные автомобили и великолепные магазины... Происходившее свидетельствовало о появлении на политической арене нового независимого субъекта – неимущей городской молодежи. Отныне презираемые “хиттисты” стали полноправными хозяевами улицы, способными поколебать сами основы отвергнутого их режима, законность власти которого они не признавали. Тем не менее мятежу не удалось оформиться в политическое движение. Предоставленная сама себе бедная городская молодежь была неспособна сформулировать свои требования... Зато этот социальный взрыв был немедленно замечен исламистским движением, которое увидело в нем уникальную возможность для укрепления своих позиций» [Кепель 2004: 164–166].

\*\*\*

Попытаемся теперь подвести общий итог изложенным выше результатам. Имеются основания утверждать, что генерирование значительных социально-политических потрясений (и в том числе «революций») в процессе выхода социальных систем из мальтузианской ловушки является не аномальным, а вполне закономерным явлением. На наш взгляд, в особом объяснении нуждаются скорее те случаи, когда социальным системам удавалось избежать подобных потрясений при выходе из мальтузианской ловушки.

Почему же такие потрясения закономерны? Ответ кратко может быть изложен следующим образом (см. также рис. 16).

---

<sup>41</sup> «На тот момент (1988) стране не хватало более 1,5 млн единиц жилищного фонда, во многих городских квартирах проживало до 18 человек» [Зинькина 2010: 267].

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 может вести к определенному росту социально-политической напряженности).
2. Начало устойчивого выхода из мальтузианской ловушки сопровождается особенно сильным уменьшением младенческой и детской смертности. Все это ведет к резкому росту пропорции молодежи в численности населения вообще и в численности взрослого населения в частности (так называемое явление «молодежного бугра»).
3. В результате наблюдается резкий рост пропорции той части населения, которая в наибольшей степени склонна к агрессии и радикализму, что по своей сути выступает фундаментальным фактором политической дестабилизации.
4. Быстрый рост общей численности молодежи требует кардинального увеличения числа рабочих мест, что представляет очень сложную задачу. Всплеск же молодежной безработицы может иметь особо мощный политически дестабилизирующий эффект, создавая армию потенциальных участников всевозможных политических (и в том числе революционных) потрясений.
5. Выход из мальтузианской ловушки стимулирует рост городского населения. Кроме того, выдавливание избыточного населения из деревни дополнительно усиливается бурным ростом производительности труда в сельском хозяйстве. Массированная миграция из деревни в город неизбежно порождает заметное количество недовольных своим положением, поскольку в первое время после переселения уделом мигрантов из деревни является лишь самая низкооплачиваемая работа и крайне посредственные жилищные условия.
6. Выход из мальтузианской ловушки, в конечном счете, достигается прежде всего за счет развития новых и отмирания старых секторов экономики, за счет структурной перестройки, которая не может происходить полностью безболезненно. Во всех случаях старая квалификация работников утрачивает смысл, и, не имея новой современной квалификации, эти работники вынуждены наниматься на низкоквалифицированную работу (если ее вообще удастся найти), что, конечно, не может не порождать массового недовольства и служит серьезным фактором политической дестабилизации.
7. В города из деревень 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. Указанная 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, потерпев, скажем, военное поражение или пасуя перед затяжным экономическим кризисом, пришедшим на смену экономическому подъему.

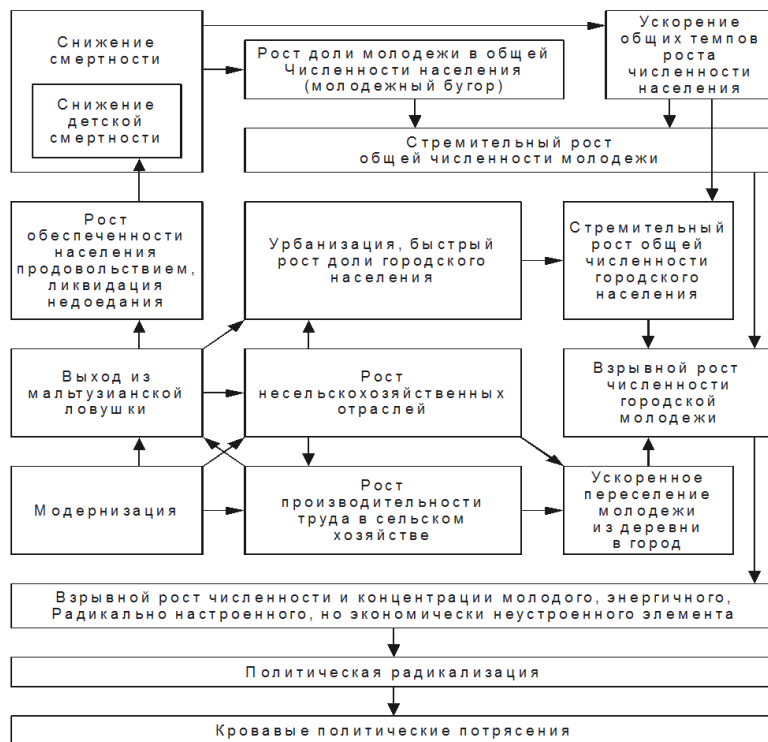


Рисунок 16  
Блок-схема «Ловушка на выходе из ловушки»

Что касается математических моделей, описывающих возникновение «молодежного бугра» (способного в совокупности с некоторыми другими факторами привести к серьезнейшим социально-политическим потрясениям даже при самом, казалось бы, благополучном выходе из мальтузианской ловушки), то они достаточно хорошо проработаны и широко используются в демографических исследованиях. В качестве примера можно привести стандартную модель [см. например, *Отоцкий 2008*]. В ней для определения динамики возрастной структуры общества используется метод компонент (или когортный анализ). В рамках метода компонент все население делится на группы людей одного возраста, так называемые годовые когорты. При этом все когорты делятся на мужские и женские для корректной оценки воспроизводственного потенциала населения. Для каждой когорты определяются собственные коэффициенты рождаемости, смертности и миграции. За номер когорты принимается год рождения людей, входящих в когорту. Число мужчин в когорте (аналогичная зависимость описывает динамику женских когорт) выражается как:

$$Nm_t^i = Nm_{t-1}^i - kUm_{t-1} \cdot Nm_{t-1}^i + M_{t-1} \cdot kMmw_t, \quad t > i, \quad (2)$$

где  $Nm_t^i$  – число мужчин в когорте  $i$ ;  $kUm_t$  – возрастной коэффициент смертности;  $M_t$  – возрастной объем миграционного прироста;  $kMmw_t$  – доля мужчин в миграции.



онном приросте;  $i$  – номер когорты (соответствует году рождения людей в когорте);  $t$  – расчетный год;  $t-i$  – возраст людей в когорте  $i$ .

Число новорожденных мальчиков определяется следующим образом (аналогичная зависимость определяет численность новорожденных девочек):

$$Nm_t^i = kRmw \cdot \sum_{j=0}^{60} kR_j \cdot Nw_{t-1}^{t-j} + M_0 \cdot kMmw, \quad (3)$$

$$t = i,$$

где  $Nm_t^i$  – число новорожденных мальчиков;  $Nw_t$  – численность женщин по годовым когортам;  $kR_t^*$  – возрастной коэффициент рождаемости по когортам матерей;  $i$  – номер когорты (соответствует году рождения людей в когорте), для новорожденных  $i=t$ ;  $kRmw_t$  – доля мальчиков в числе новорожденных детей.

Число новорожденных в возрастной группе определяется как:

$$R^* = kR^* \sum_{k=l_i}^{n_i} Nw_k, \quad (4)$$

где  $R^*$  – число новорожденных в возрастной группе матерей;  $kR^*$  – коэффициент рождаемости по возрастной группе матерей;  $Nw_k$  – число женщин возраста  $k$ ;  $i$  – индекс возрастной группы (наибольший возраст в группе);  $l_i$  – наименьший возраст в возрастной группе  $i$ ;  $n_i$  – наибольший возраст в возрастной группе  $i$ .

Общее число новорожденных по когортам матерей определяется выражением:

$$R_i = \sum_{g=0}^i R_g^*. \quad (5)$$

Распределение коэффициента смертности по годовым возрастным когортам мужчин и женщин рассчитывается путем интерполяции интеграла числа умерших по возрастным группам:

$$Um^*_i = kUm^* \cdot \sum_{k=l_i}^{n_i} Nm_k, \quad (6)$$

где  $Um^*$  – число умерших мужчин в возрастной группе;  $i$  – индекс возрастной группы (наибольший возраст в группе);  $kUm^*$  – коэффициент мужской смертности по возрастной группе;  $Nmk$  – число мужчин возраста  $k$ ;  $l_i$  – наименьший возраст в возрастной группе;  $n_i$  – наибольший возраст в возрастной группе.

Интеграл умерших мужчин по возрастным когортам:

$$Um_i = \sum_{g=0}^i Um_g^*. \quad (7)$$

Аналогично рассчитывается число умерших женщин в возрастной группе ( $Uw^*_i$ ) и интеграл числа умерших женщин по когортам ( $Uw_i$ ).

Коэффициенты мужской и женской смертности по годовым когортам определяются следующим образом:

$$kUm_i = \frac{Um_i}{Nm_i}, \quad kW_i = \frac{Uw_i}{Nw_i}. \quad (8)$$

Для проведения расчетов по модели (2)–(8) необходимы детальные статистические данные. В случае, когда данных недостает или когда достаточно проведения

приближенных оценок, можно воспользоваться аналитической моделью МакКендрика–фон Ферстера [McKendrick 1926; von Foerster 1959]. В соответствии с ней уравнения для определения количества лиц возраста  $\tau$  в момент времени  $t$  записываются следующим образом:

$$\frac{\partial u(\tau, t)}{\partial t} + \frac{\partial u(\tau, t)}{\partial \tau} = -d(\tau, t)u(\tau, t),$$

$$u(0, t) = 0,5 \int_0^{\infty} u(\tau, t)b(\tau, t)d\tau, \quad u(\tau, 0) = g(\tau), \quad (9)$$

где  $u(\tau, t)$  – количество лиц возраста  $\tau$  в момент времени  $t$ ,  $b(\tau, t)$  – интенсивность рождения детей у женщин возраста  $\tau$  в момент времени  $t$ ,  $d(\tau, t)$  – возрастной коэффициент смертности для лиц возраста  $\tau$  в момент времени  $t$ ,  $g(\tau)$  – возрастная структура общества в начальный момент времени (для упрощения считается, что разница между численностью женщин и мужчин пренебрежимо мала, количество рождающихся мальчиков равно количеству рождающихся девочек, величина коэффициента смертности  $d(\tau, t)$  одинакова для женщин и мужчин).

С помощью модели (8) можно показать, как возникает «молодежный бугор» в обществе, выходящем из мальтузианской ловушки.

Пусть до некоторого момента времени  $t_0$  общество было стабильным в демографическом смысле (возрастная структура общества не изменялась см. рис. 17), при этом рождаемость была большая – 7 детей на женщину – при высокой младенческой смертности.

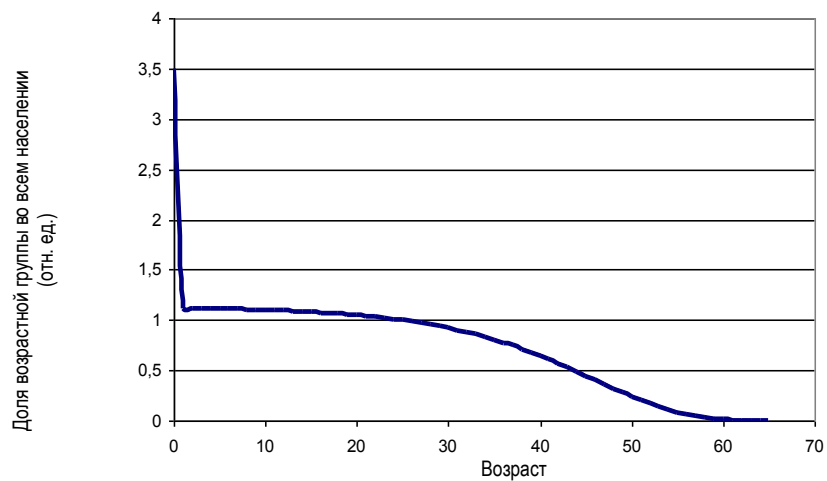
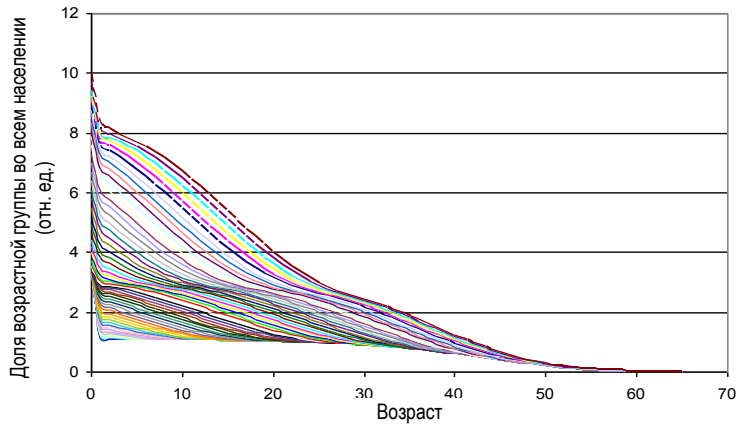


Рисунок 17

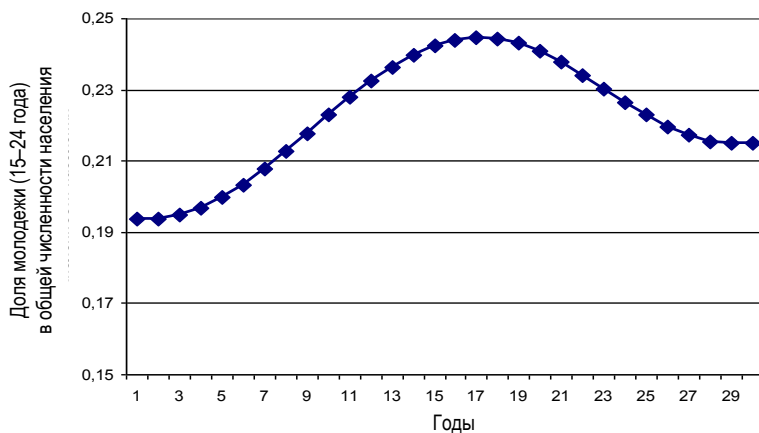
**Исходная возрастная структура общества (модельный случай)**

Если с момента времени  $t_0$  младенческая смертность начнет снижаться и за 30 лет уменьшится в 5 раз, то в соответствии с (8) возрастная структура общества при неизменной структуре рождаемости существенным образом изменится (линии на рис. 18 соответствуют последовательному изменению демографической структуры общества на протяжении 55 лет с момента  $t_0$ ).



*Рисунок 18*  
**Изменение возрастной структуры общества при снижении младенческой смертности (модельный случай)**

Видно, что снижение младенческой смертности приводит к увеличению доли молодежи в общей численности населения. При этом возникает «молодежный бугор» (см. рис. 19, где отражено изменение доли молодежи (15–24 года) в общей численности населения начиная с момента времени  $t_0+20$  лет).



*Рисунок 19*  
**Изменение доли молодежи (15–24 года) в общей численности населения при снижении младенческой смертности (модельный случай)**

Результаты расчетов, несмотря на модельный характер, достаточно хорошо отражают наблюдаемые данные (ср. с рис. 12).

Избыточное молодое поколение, не востребованное в деревне, уходит в города в поисках лучшей доли и уже там начинает влиять на развитие социально-экономических и политических процессов в обществе. Чем закончатся эти процессы, за-

висит от конкретных условий. В любом случае – это критический период в жизни любого общества, выходящего из мальтузианской ловушки.

На рис. 20 и 21 представлены, соответственно, результаты модельных расчетов роста численности городского населения и изменения доли городского населения в общем населении в предположении, что при увеличении демографического давления на селе избыточное население (в основном молодое) с вероятностью примерно 0,5 уходит в города (расчеты проведены для тех же условий, что и на рис. 17–19; начиная с момента времени  $t_0+20$  лет).

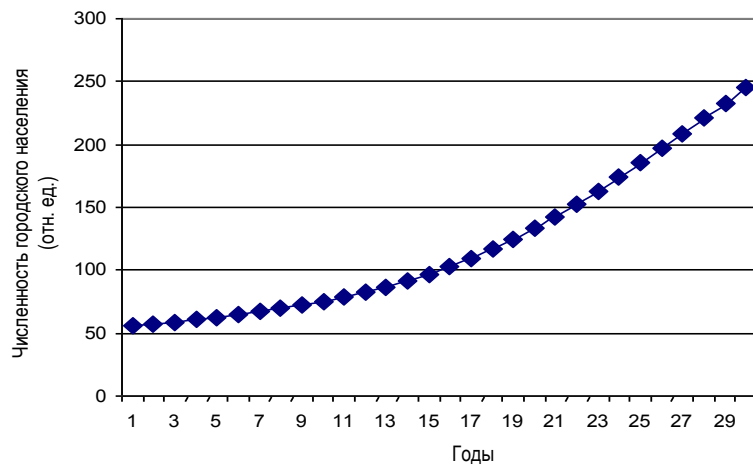


Рисунок 20

**Рост численности городского населения под влиянием миграционного притока из сельской местности (модельный случай)**

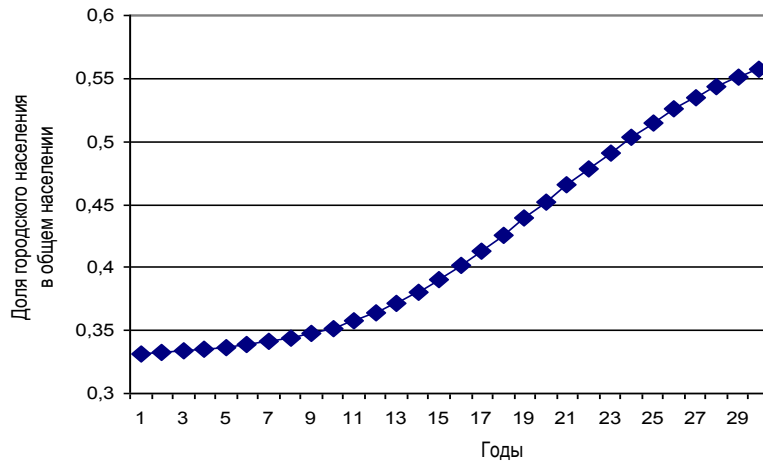


Рисунок 21

**Увеличение доли городского населения в общем количестве населения под влиянием миграционного притока в города из сельской местности (модельный случай)**

Естественно, массовая миграция сельского населения в города возможна только в условиях общего экономического роста, когда появляется относительный «избыточный» продукт, за счет которого становится возможным прокормить увеличивающееся городское население. Для учета этого обстоятельства можно опереться на предложенное нами ранее [Коротаев 2007] общее динамическое уравнение урбанизации:

$$\frac{du}{dt} = aSu(u_{\text{lim}} - u), \quad (10)$$

где  $u$  – доля городского населения («индекс урбанизации»);  $S$  – «избыточный» продукт, производимый на одного человека;  $a$  – константа; а  $u_{\text{lim}}$  – предельно возможная доля городского населения (которая может быть оценена как находящаяся в пределах 0,8–0,9 и может рассматриваться в данном контексте как «уровень насыщения»; в приводимых ниже расчетах это значение было принято равным 0,9).

Это уравнение относится к классу так называемых «автокаталитических» уравнений. Оно имеет следующий смысл: при относительно низких значениях урбанизации вероятность того, что деревенский житель переселится в город, тем выше, чем выше доля городского населения. Действительно, чем выше эта доля, тем выше вероятность того, что в городе живет родственник/знакомый данного деревенского жителя, который может предоставить ему необходимую для переселения в город информацию и начальную поддержку (обычный крестьянин вряд ли решится переселяться «в никуда»). Однако темпы роста доли городского населения замедляются при приближении к уровню насыщения.

Кроме того, как в нашем уравнении, так и в реальной жизни темпы урбанизации зависят и от уровня экономического развития, который в нашем уравнении исчисляется через величину *относительно избыточного продукта*, производимого на душу населения. Действительно, если «деревня» *относительно избыточного продукта* не производит, то урбанизация оказывается просто невозможной, а чтобы она началась и тем более ускорилась, необходим заметный экономический рост и рост производительности труда, например в сельском хозяйстве, что, с одной стороны, позволило бы прокормить население городов, а с другой – создало избыток рабочих рук в сельском хозяйстве, подталкивая деревенских жителей к миграции в города.

Именно это и является системной причиной социально-политической неустойчивости на выходе из мальтузианской ловушки.

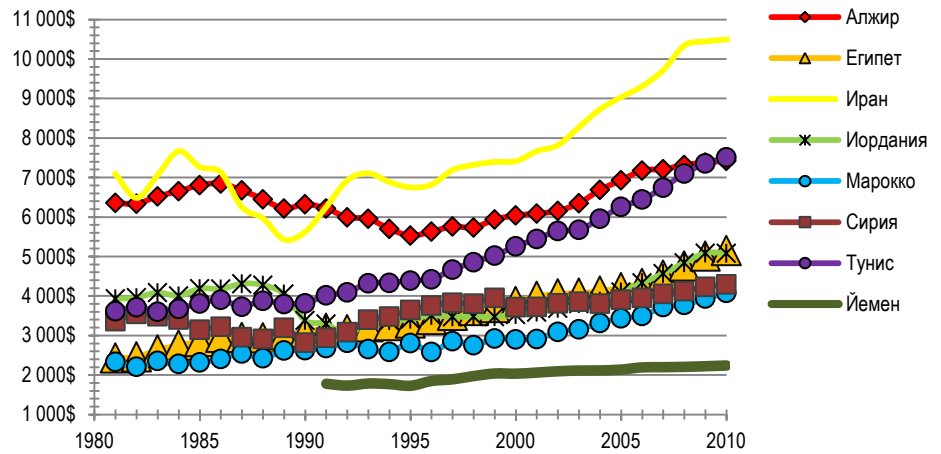
### **Феномен ловушки на выходе из ловушки и события «арабской весны» 2011 г.**

Весной 2011 г. в целом ряде стран Северной Африки и Ближнего Востока начался процесс социально-политической дестабилизации, приведший к череде гражданских войн и революций. Естественно, появилось огромное количество публикаций, в которых делаются попытки анализа причин этих событий. В качестве факторов, приведших к дестабилизации целого региона, упоминаются: неблагоприятная динамика ВВП на душу населения, коррупция, безработица, бедность и другие.

Рассмотрим эти факторы детальным образом, а также проанализируем структурно-демографическую динамику стран Ближнего Востока в сопоставлении с другими странами мира.

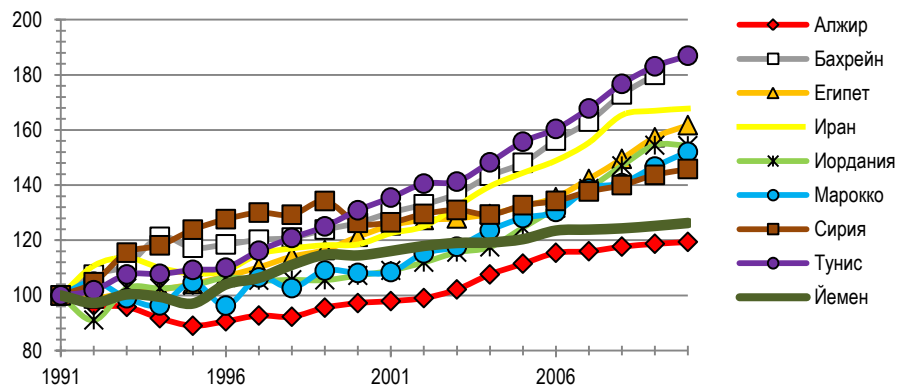
Начнем с рассмотрения динамики ВВП на душу населения (см. рис. 22 и 23).

В целом, можно видеть, что во многих арабских странах, а также в Иране, экономика на протяжении последних 30 лет развивалась вполне динамично. Например, в Тунисе ВВП на душу населения вырос за рассматриваемый период в 2 раза, с 3,6 тыс. до 7,5 тыс. долл.



Источник: [World Bank 2011].

Рисунок 22  
ВВП на душу населения в некоторых странах Ближнего Востока, 1981–2010 гг. (международные долл. 2005 г. по ППС)

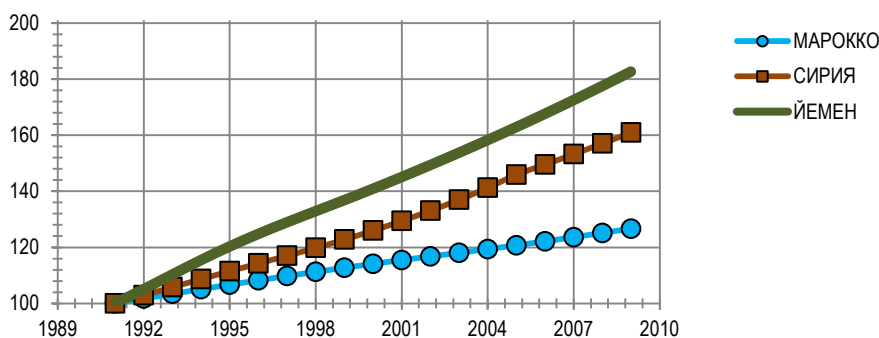


Источник: [World Bank 2011].

Рисунок 23  
Относительная динамика производства ВВП на душу населения в странах Ближнего Востока, 1991–2010 гг. (1991 г.=100)

Однако далеко не все арабские страны демонстрировали такой значительный рост. В ряде стран отмечались приостановка и даже падение темпов роста ВВП. В частности, в Алжире с 1986 г. по 1995 г. ВВП на душу населения упал с 6,8 тыс. до 5,5 тыс. долл., и сегодняшний его уровень (7,4 тыс. долл.) ненамного превышает уровень, достигнутый в 1986 г. На графике видно очень большое отставание Йемена от остальных стран, сохраняющееся с начала 1990-х гг. (самые ранние доступные данные).

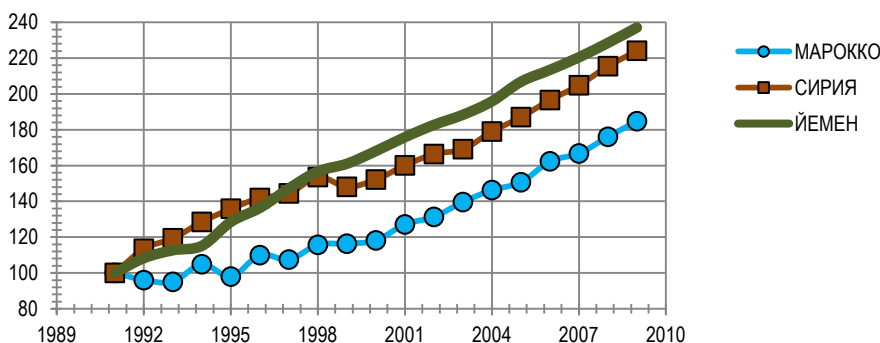
Причины подобного отставания в Алжире и Йемене различны. Отрицательная динамика ВВП на душу населения в Алжире была связана с падением мировых цен на нефть во второй половине 1980-х гг. и тесно связанной с этим гражданской войной 1990-х гг. [см., например: Коротаев, Халтурина и др. 2010]. После ее окончания Алжиру удалось снова выйти на траекторию достаточно быстрого экономического роста. Что касается Йемена, то его заметное отставание от других стран Ближнего Востока по росту ВВП на душу населения связано с задержкой в процессах демографического перехода и, соответственно, с более быстрыми темпами роста населения Йемена (см., например, рис. 24).



Источник: [World Bank 2011].

Рисунок 24  
Относительная динамика численности населения  
в некоторых арабских странах, 1991–2009 гг. (1991 г.=100)

Чтобы продемонстрировать это, имеет смысл сравнить динамику роста суммарного ВВП Йемена с другими арабскими странами (см. рис. 25).



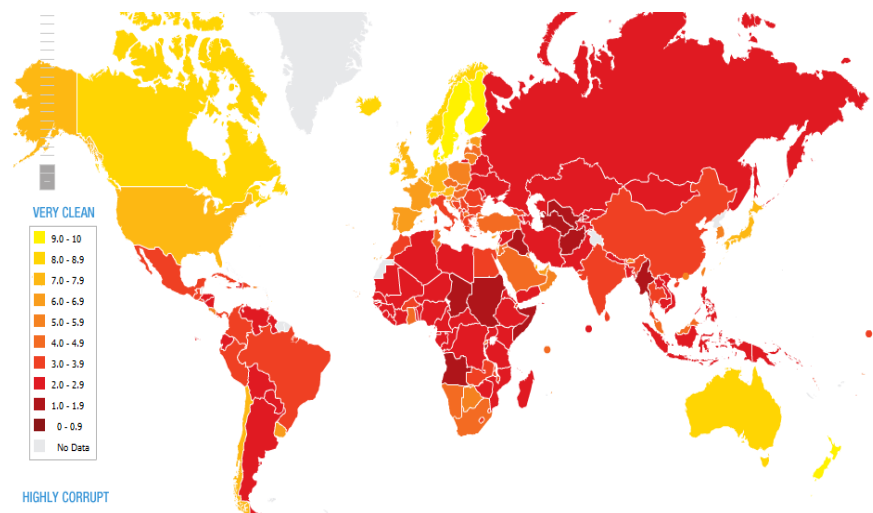
Источник: [World Bank 2011].

Рисунок 25  
Относительная динамика ВВП в некоторых арабских странах (1991 г.=100)

Видно, что рост ВВП в Йемене действительно был заметно больше, чем в некоторых других арабских государствах, однако он был «съеден» огромными темпами роста населения.

Безусловно, низкий ВВП на душу населения и экономическая стагнация могут создавать определенное политическое напряжение. Однако, например, Марокко, где ВВП на душу населения чуть ли не вдвое меньше, чем в Тунисе (4 тыс. долл. против 7,5 тыс. долл.; да и темпы экономического роста там последние 20 лет были заметно меньше, чем в Тунисе), оказался затронут политическими потрясениями в гораздо меньшей степени, чем Тунис, где произошла полномасштабная революция с насильственной сменой государственной власти. Крайне острые и напряженные события произошли как раз в странах-лидерах по темпам экономического роста (Тунис, Бахрейн, Иран, Египет). Это заставляет искать причины массовой политической нестабильности в каких-то других факторах.

Многие исследователи называют среди причин «арабской весны» высокий уровень коррупции. Рассмотрим этот показатель более подробно (см. рис. 26).



ПРИМЕЧАНИЕ: На данной карте более темными цветами выделены страны, отличающиеся высоким уровнем коррупции.

Источник: [Transparency International 2010: 2–3].

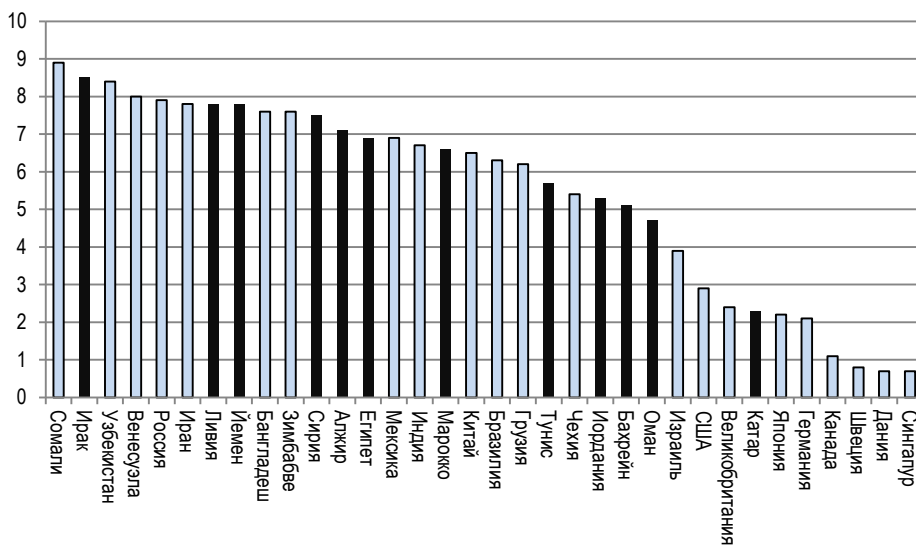
Рисунок 26

**Значения «индекса восприятия коррумпированности» (*Corruption Perceptions Index*) в странах мира, 2010 г. (чем меньше индекс, тем ситуация хуже)**

Согласно данным *Transparency International*, страны Ближнего Востока находятся примерно на том же уровне, что остальные развивающиеся страны, а также государства, ранее входившие в СССР: практически во всех этих странах наблюдается высокий или очень высокий уровень коррупции. Очевидно, что страны с низким уровнем коррумпированности менее предрасположены к политическим потрясениям (за последние 10 лет там не было крупных социально-политических потрясений с большим числом человеческих жертв). Однако и многие страны с высоким уровнем



нем коррупции (Китай, Бразилия, Казахстан, Вьетнам, Италия, Индонезия, Мексика и т.д.) в последнее десятилетие отличались завидной политической стабильностью. Это говорит о том, что причины политической нестабильности, охватившей Ближний Восток, лежат в каких-то иных плоскостях. Отметим также, что ближневосточные страны весьма ощутимо различаются между собой по уровню коррумпированности (см. рис. 27).

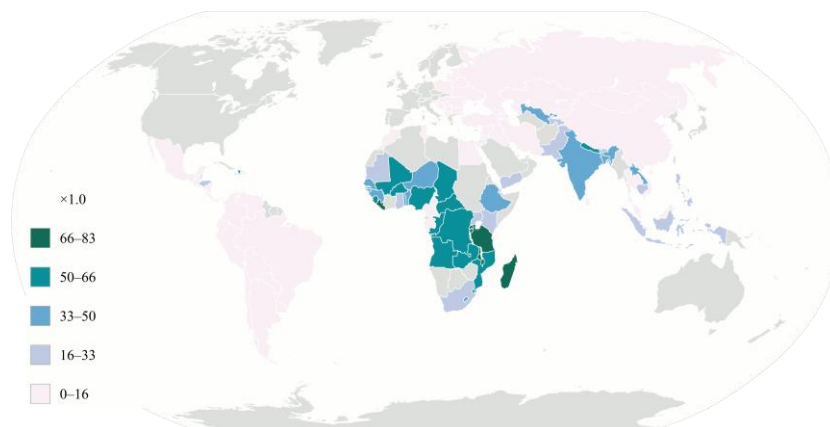


*Рисунок 27*  
**Индекс коррумпированности**  
**в некоторых арабских и неарабских странах мира, 2010 г.**

Индекс коррумпированности построен на основе «индекса восприятия коррумпированности» [Transparency International 2010] и высчитан вычитанием основного индекса из 10.

Например, такие страны, как Катар, Оман и Бахрейн являются наименее коррумпированными, чего нельзя сказать о большинстве других стран того же региона. Однако низкий уровень коррупции не «спас» Оман, Иорданию и в особенности Бахрейн от самых серьезных социально-политических потрясений. Сильные политические потрясения произошли как в высоко коррумпированных Ливии и Йемене, так и в странах со средним уровнем коррупции, таких, как Тунис и Египет, и в странах с низким уровнем коррупции, например, в Бахрейне или Омани. Таким образом, вышеприведенный анализ дает дополнительную поддержку тезису, что основные истоки арабских революций следует искать не в коррумпированности власти (хотя высокий уровень коррупции, характерный для большинства арабских стран, определен вклад в генезис «арабской весны» все-таки, конечно, внес).

Далее обратимся к бедности населения как одной из возможных причин, спровоцировавших события «арабской весны» (см. рис. 28).



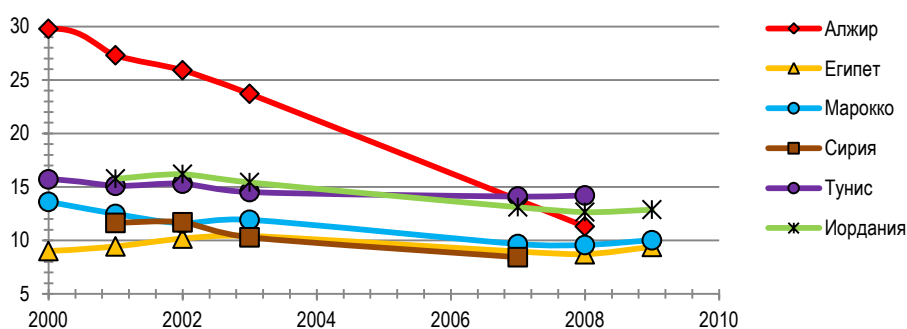
Источник: [UNDP 2010: 161–163].

Рисунок 28

Доля населения, живущего менее чем на 1,25 долл. в день, по данным Программы развития ООН за 2008 г. (%)

На карте видно, что те ближневосточные страны, по которым есть данные, сильно различаются между собой по показателю крайней бедности, однако ни в одной из них он не превышает 20%, в отличие от таких крупных стран, как Индия и Индонезия, а также стран Центральной Азии и Африки к югу от Сахары. Например, в Египте крайняя бедность почти полностью ликвидирована [см., например: Коротаев, Зинькина 2011а, 2011б]. Вместе с тем, в таких странах, как Египет и Иран, где крайняя бедность практически исчезла, политические потрясения были сильнее, чем в Алжире, где проблема крайней бедности по-прежнему стоит достаточно серьезно. С другой стороны, скажем, Танзания, с ее ужасающим уровнем нищеты (по данным Всемирного банка [World Bank 2011], в 2007 г. – 67,9%, а еще одиннадцать лет назад – даже 88,5%), осталась политически стабильной с момента обретения независимости в 1961 г. [Зинькина 2010: 230, 237–238]. Из этого следует, что и бедность трудно рассматривать в качестве основной причины революций в арабских странах.

Рассмотрим далее индикаторы уровня безработицы (см. рис. 29).

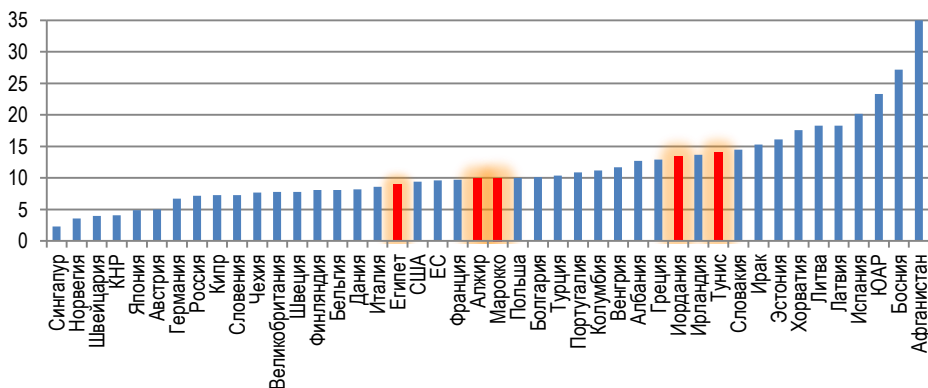


Источник: [World Bank 2011].

Рисунок 29

Динамика уровня безработицы в некоторых ближневосточных странах (%)

На рис. 29 показано, что в большинстве ближневосточных стран уровень безработицы в 2000-е гг. флуктуировал на достаточно высоком уровне, однако при этом никакой сколько-нибудь выраженной тенденции к его росту не наблюдалось (исключением здесь до некоторой степени выступает Алжир, где вполне выраженная тенденция наблюдалась – но тенденция как раз к очень существенному сокращению безработицы, связанному с восстановлением алжирской экономики после периода затяжной гражданской войны). В большинстве затронутых событиями в конце 2000-х гг. стран уровень безработицы составлял от 8 до 15%: в Сирии – 8,3%, в Египте – 8,9%, в Алжире – 9,9%, в Иордании – 13,4%, в Тунисе 14%, в Иране 14,6%, а в Омане – 15%. На близких уровнях безработица находилась в последнее время, скажем, в России – 7,6%, в странах ЕС – 9,5% (в среднем по этим странам), США – 9,7%, Турции – 12,4%, Ирландии – 13,7% (см. рис. 30).



Источник: [Коротяев, Зинькина 2011а, 2011б].

Рисунок 30

**Уровень безработицы в некоторых странах мира, 2009–2010 гг.**

В среднем по миру уровень безработицы в 2010 г. составил около 8,8% [CIA 2011].

Таким образом, уровень безработицы на Ближнем Востоке нельзя назвать крайне высоким (хотя, в целом, он и несколько выше среднемирового). Это свидетельствует о больших успехах арабских стран в сфере занятости, несмотря на бурный рост населения. Однако при этом, по некоторым оценкам, уровень безработицы в Ливии<sup>42</sup> и Йемене составлял 30% (2004) и 35% (2003) [CIA 2011], а именно эти страны оказались охваченными наиболее сильными волнениями, что позволяет предположить,

<sup>42</sup> С другой стороны, высокий уровень безработицы в предреволюционной Ливии сочетался с присутствием там многих сотен тысяч иностранных рабочих [см., например: BBC 2011], численность которых многократно превышала число ливийских безработных. Так что (в отличие от Йемена) речь здесь шла о социокультурной квазибезработице, связанной с нехваткой не рабочих мест вообще, а престижных высокооплачиваемых рабочих мест, приемлемых для лиц с высшим образованием и в особенности – со специальностями, в слабой степени востребованными на реальном рынке труда (журналисты, адвокаты и т.п.). Отметим, что именно высокая доля лиц с высшим образованием среди безработных (которые и выступили в большинстве стран основной ударной силой) во многом и придала событиям «арабской весны» их характерный облик, заметно отличный от кровавых гражданских войн третьего мира.

что безработица (в особенности среди лиц с высшим образованием) все же играет не последнюю роль в текущих политических событиях.

Однако здесь необходимо уделить внимание тому факту, что при не очень высокой (по мировым меркам) общей безработице арабские страны имели гораздо более высокий уровень безработицы среди молодежи. Так, в Египте в 2010 г. не имели работы 43% молодежи в возрасте 20–24 года, в предреволюционном Тунисе безработица среди молодежи достигала 30%, в Омане без работы оставалась треть выпускников школ и ВУЗов [см., например: Берг 2011б]. Сходные показатели имеют и многие другие страны Ближнего Востока.

Повышенный уровень безработицы среди молодежи, чем в среднем по населению – достаточно распространенное явление [см. World Bank 2011]. Однако в странах, охваченных волнениями и революциями «арабской весны», высокий уровень молодежной безработицы имел специфическую природу: он был связан с тем, что многие из этих стран в 2011 г. переживали высшие точки «молодежных бугров».

В период прохождения «молодежного бугра» в обществе наблюдается повышенный процент молодежи. Молодежь является частью общества, наиболее склонной к радикализму; она часто испытывает трудности с трудоустройством, к тому же заметная часть молодежи в результате модернизации оседает в крупнейших городах, создавая угрозу центральной власти [см., например: Коротаев, Халтурина и др. 2010, 2011; Коротаев, Божевольнов и др. 2011; Коротаев, Зинькина 2011а, 2011б; Moller 1968; Goldstone 1991, 2002: 11–12; Mesquida, Weiner 1999; Heinsohn 2003; Fuller 2004].

Фактор «молодежного бугра», например, сыграл немаловажную роль в генезисе Египетской революции 2011 г. В Египте к 2011 г. «молодежный бугор» находился на пике, при этом более миллиона молодых людей в возрасте 20–24 лет были безработными, значительная часть из них проживала в столице страны – Каире. Кроме того, ситуацию усугубили последствия мирового финансового кризиса. Специфика ситуации в Египте заключалась в том, что почти половина безработной молодежи имела высшее образование, что способствовало меньшему числу жертв, чем обычно при потрясениях такого рода [Коротаев, Зинькина 2011а, 2011б]. Фактор относительно высокого образовательного уровня ударной силы «арабских революций» (некоторое исключение здесь составляет, пожалуй, лишь Йемен) явился, в целом, важным обстоятельством, наложившим свой отпечаток на события «арабской весны».

Столь высокий процент лиц с высшим образованием среди безработных был, конечно, связан и с недостатками в работе системы массового высшего образования в арабских странах. Надо отметить, что администрации ряда арабских стран успели заметить скрытую здесь опасность, и даже начали предпринимать какие-то меры по исправлению ситуации. Например, администрация Мубарака в 2010 г. пригласила группу ведущих экспертов ОЭСР и Всемирного банка для разработки программы реформирования египетской вузовской системы. После изучения этой системы группа пришла к следующим не очень утешительным выводам.

- В стране «наблюдается хроническое перепроизводство выпускников университетов».
- «Многим (порядка 50%) выпускникам не удастся получить работу по специальности; особые проблемы существуют у выпускников по гуманитарным специальностям, юриспруденции (с обучением на арабском языке<sup>43</sup>), коммерции (с обучением на арабском языке)...»

---

<sup>43</sup> Это значит, что выпускники, получившие образование по юридическим специальностям на

- «Многие выпускники не имеют навыков, необходимых для выполнения работ по вакансиям, на получение которых они претендуют...»
- «Университетские студенты выражают недовольство тем, что университетские курсы никак не готовят их к практической деятельности...»
- «Существует острая нехватка квалифицированного персонала с образованием ниже высшего» [Ischinger, Jorgensen 2010: 182].

Надо сказать, что данная группа экспертов не только выявила недостатки египетской вузовской системы (отметим, что выше перечислена лишь их совсем небольшая часть), но и предложила продуманную и детальную программу мер по их исправлению [Ischinger, Jorgensen 2010: 182]. На наш взгляд, осуществление предложенных мер вполне могло бы решить проблему перепроизводства университетских выпускников (особенно в сочетании с прогнозируемой в ближайшие годы численностью соответствующей возрастной когорты), но это потребовало бы нескольких лет, которых, египетскому режиму, как оказалось, отпущено не было.

В целом, имеются достаточно серьезные основания утверждать, что основную роль в «арабских революциях» сыграла безработная молодежь (и в особенности безработная высокообразованная молодежь). В связи с этим представляется необходимым при рассмотрении демографической динамики уделить особое внимание изменению численности и доли молодежи в охваченных политической нестабильностью странах Ближнего Востока.

#### **Демографическая динамика в некоторых странах Ближнего Востока**

Одной из наиболее авторитетных демографических теорий на сегодняшний день является теория «демографического перехода». Демографический переход представляет собой коренную смену типов воспроизводства населения и является одной из важнейших составляющих процесса общей модернизации социальных систем. Исторически переходный процесс начинается со снижения смертности и перестройки ее причин. Затем происходит снижение рождаемости, но лишь через какое-то время, с запаздыванием. Несинхронность изменения рождаемости и смертности приводит к «демографическому взрыву» – взрывообразному увеличению темпов роста населения. Однако это временное явление, и при завершении демографического перехода и рождаемость, и смертность стабилизируются на низком уровне, демографический взрыв прекращается [см., например: Вишневецкий 1976, 2005; Капица 1999; Борисов 2001; Коротаев, Малков, Халтурина 2007; Chesnais 1992].

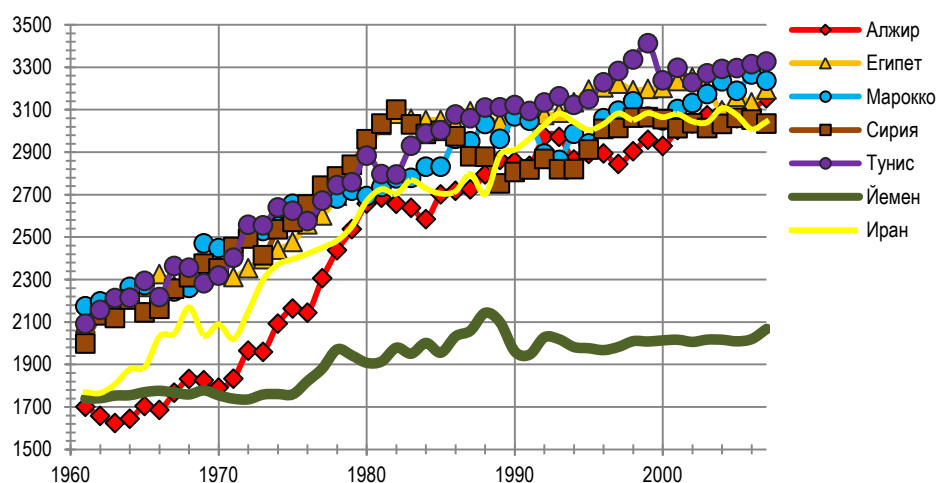
Как было сказано ранее, демографический переход начинается со снижения смертности, поэтому необходимо рассмотреть ее динамику в ближневосточных государствах. Однако вначале рассмотрим динамику некоторых детерминант данного процесса, прежде всего динамику потребления продовольствия на душу населения в этих странах (рис. 31).

Напомним, что согласно ВОЗ норма потребления продовольствия составляет 2300–2400 ккал на душу населения в день [Naiken 2002]. Из рис. 31 видно, что еще в начале 1960-х гг. ни в одной из представленных стран уровень потребления про-

---

английском языке, проблем с трудоустройством не имеют. Однако поступить в университет на соответствующее направление практически невозможно.

довольствия не достигал нормы ВОЗ, а в таких государствах, как Иран, Йемен или Алжир, он был значительно ниже даже уровня, необходимого для выживания. Однако за 1960–1970-е гг. абсолютное большинство представленных на графике стран достигло впечатляющих успехов, и уровень потребления продовольствия в некоторых из них, например, в Египте и Сирии, к началу 1980-х гг. составлял около 3000 ккал, что уже ближе к переизбытку. При этом сегодня во всех арабских странах, кроме Йемена, наблюдается очень высокий уровень потребления продовольствия. Это означает, что проблема голода в регионе практически решена. Однако вызывает беспокойство то обстоятельство, что в Йемене до сих пор потребление не достигло уровня ВОЗ и находится примерно на том же уровне, что и в начале 1980-х гг. Это показывает, что Йемен до сих пор не выбрался из «мальтузианской ловушки» и, соответственно, здесь наиболее высок риск серьезных социально-политических потрясений.



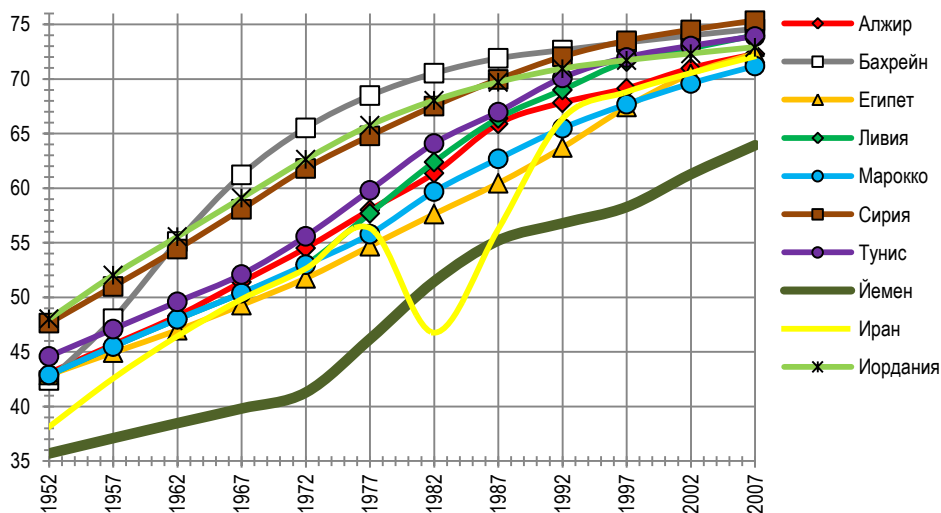
Источник: [FAO 2011b].

Рисунок 31

**Динамика среднедушевого потребления продовольствия, 1961–2007 гг. (ккал/чел. в день)**

Естественно, следует ожидать, что ликвидация недоедания и голода должна была привести к самому существенному снижению смертности и увеличению средней продолжительности жизни в ближневосточных государствах. Именно это и наблюдалось в реальности (см. рис. 32). Как можно видеть, абсолютно все страны добились огромного успеха в увеличении продолжительности жизни за рассмотренный период – с 40–45 лет в начале 1950-х гг. до 70–75 лет в настоящее время. Если в начале 1950-х гг. большинство арабских стран отставали по ожидаемой продолжительности жизни от среднемирового показателя (47,7 лет), то в настоящее время все представленные на графике страны, кроме Ирака и Йемена, имеют продолжительность жизни заметно выше среднемировой (67,9 лет в 2005–2010 гг.) [UN Population Division 2011]. Интересно отметить, что по данным того же источника ожидаемая продолжительность жизни в России выросла всего

на 3,2 года – с 64,5 до 67,7 лет. Таким образом, ближневосточные страны около 60 лет назад отставали от России на 20–25 лет по этому показателю, а в настоящее время они на 4–7 лет опережают ее, а Ирак и Йемен отстают менее чем на 5 лет.



Источник: [UN Population Division 2011].

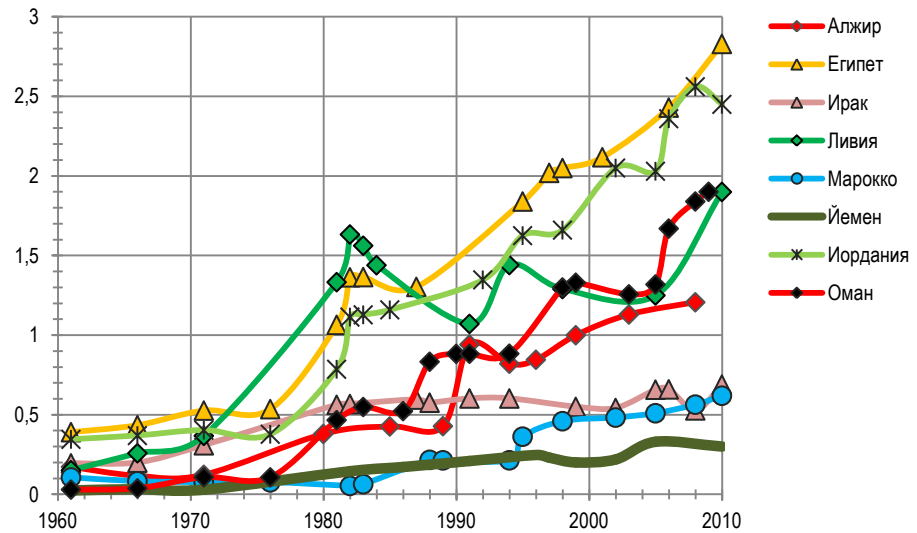
Рисунок 32

**Средняя ожидаемая продолжительность жизни  
в некоторых ближневосточных странах, 1952–2007 гг.**

Таким образом, хотя ожидаемая продолжительность жизни на Ближнем Востоке и несколько ниже, чем в наиболее развитых странах, тем не менее нельзя не отметить впечатляющие достижения ближневосточных государств, продолжительность жизни в которых увеличилась на 25–30 лет. Даже в Йемене, где сохраняются проблемы с обеспечением населения продовольствием, продолжительность жизни увеличилась на целых 28(!) лет. Это показывает, что за столь резким увеличением продолжительности жизни стояли и некоторые другие крайне важные факторы, кроме ликвидации недоедания. Конечно же, огромную роль в снижении смертности также сыграло развитие в рассматриваемых странах систем здравоохранения (см. рис. 32 и 33).

Действительно, количество квалифицированных врачей на душу населения, являющееся важнейшим показателем развития современных систем здравоохранения, увеличилось за последние 50 лет во всех странах в разы. Наибольших успехов добился Египет, где на 1000 человек приходится 2,8 врачей. Не далеко от Египта находятся такие страны, как Ливия, Оман и Иордания (от 2 до 2,5 врачей). Однако другие ближневосточные страны достаточно сильно отстают (0,3–0,7 врачей), но и это немало по сравнению с совершенно незначительным количеством врачей в 1960-е гг.

во всех рассмотренных странах. Таким образом, увеличение количества врачей подтверждает, что развитие медицины внесло огромный вклад в снижение смертности.



Источник: [World Bank 2011: SH.MED.PHYS.ZS].

Рисунок 33

**Количество врачей в некоторых арабских странах, 1961–2010 гг. (на тыс. чел.)**

В Йемене, имеющем самую низкую продолжительность жизни, наблюдается и самое небольшое количество врачей на душу населения, хотя оно явно выше, чем во многих странах Тропической Африки. Поэтому именно благодаря развитию, пусть пока явно недостаточному, продолжительность жизни в Йемене, несмотря на недоедание, превышает 60 лет.

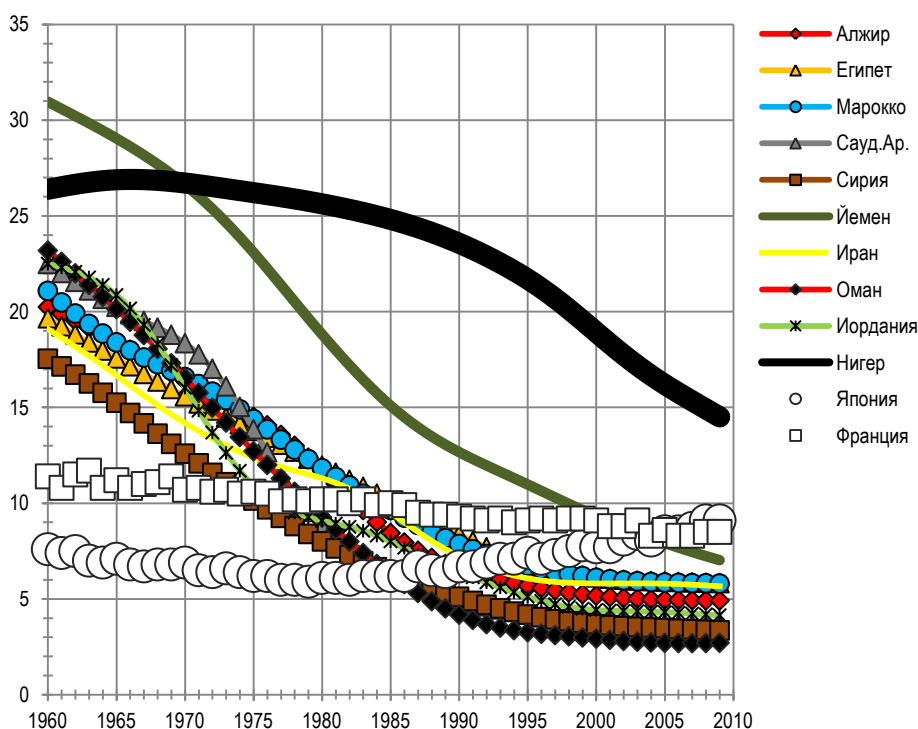
Все же, несмотря на огромные успехи государств Ближнего Востока, средняя продолжительность жизни даже в тех странах, где она наиболее высока, отстает от этого показателя в странах Западной Европы и Северной Америки на 5–10 лет. Это значит, что ближневосточным странам необходимо приложить большие усилия, чтобы добиться роста данного показателя. Однако на среднем мировом уровне ближневосточные страны выглядят очень хорошо: большинство стран добились превышения показателя средней продолжительности жизни над средним мировым (68 лет в 2010 г.). В таких крупных регионах мира, как Южная Азия, и, особенно, Тропическая Африка, продолжительность жизни на 15–20 лет ниже, чем в большинстве стран Ближнего Востока. Более того, в Африке южнее Сахары лишь немногие страны (Того, Бенин, Намибия) имеют ожидаемую продолжительность жизни, сопоставимую с Йеменом,



страной с самым низким показателем на Ближнем Востоке [см., например: World Bank 2011: SP.DYN.LE00.IN].

Важными показателями являются также коэффициенты общей и младенческой смертности. Их динамика в странах Ближнего Востока представлена ниже (см. рис. 34).

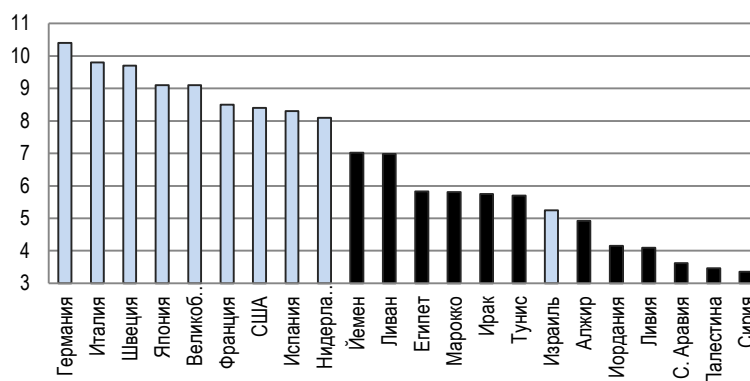
На рис. 34 хорошо видна удивительная синхронность падения смертности в ближневосточных государствах с 1960 г., а кроме того – кардинальные отличия динамики смертности по сравнению с другими регионами мира: Тропической Африкой (представленной Нигером), развитыми странами Восточной Азии (Япония) и Западной Европой (Франция). В настоящее время смертность в Нигере в несколько раз превышает показатели, достигнутые в странах Ближнего Востока. Более того, если в начале 1960-х гг. мы видим колоссальный отрыв Франции и Японии по уровню смертности от большинства ближневосточных стран, то в настоящее время все они, даже Йемен (который еще в начале 1960-х гг. отставал от Нигера), имеют общий коэффициент смертности заметно более низкий, чем Франция и Япония.



Источник: [World Bank 2011: SP.DYN.CDRT.IN].

Рисунок 34  
Динамика общего коэффициента смертности  
в некоторых странах мира, 1961–2010 гг. (на тыс. чел., ‰)

Вместе с тем хорошо виден заметный отрыв Йемена по показателю общей смертности на протяжении всего периода, хотя к настоящему времени он существенно сократился. Уменьшились также различия по этому показателю среди остальных ближневосточных стран: от 11‰ в 1960 г. (12‰ в Ливане и 23‰ в Омане) и до 4,3‰ в 2009 г. (7‰ в Йемене и 2,7‰ в Омане). Прогресс по этому показателю был во всех странах, но по темпам снижения общей смертности страны существенно различались. Наибольший прорыв сделал Оман, где общая смертность упала с 1960 г. по 2009 г. в 9 раз. Для сравнения, показатель Ливана сократился только в 1,7 раза, что объясняется, в том числе и тем, что на 1960 г. ситуация в Ливане по этому показателю была наиболее благополучной.



Источник: [World Bank 2011].

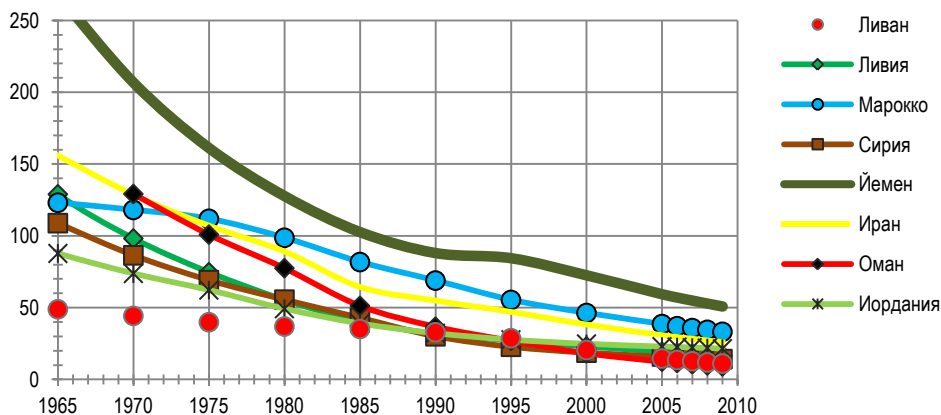
*Рисунок 35*  
**Общий коэффициент смертности**  
**в некоторых арабских государствах и странах Запада,**  
**2009 г.**

В целом рис. 34 и 35 еще раз демонстрируют то обстоятельство, что в странах Запада (кроме Израиля) общий коэффициент смертности заметно выше, чем на Ближнем Востоке. Действительно, в Сирии, например, этот показатель в 3 раза ниже, чем в Германии или Японии, и в 2,5 раза ниже, чем в США или Испании. Даже в Йемене общая смертность в полтора раза ниже, чем в Германии. Однако это совершенно не говорит о том, что состояние со здоровьем населения на Ближнем Востоке лучше, чем на Западе. Ведь наиболее точным измерителем этого показателя является рассмотренная выше ожидаемая продолжительность жизни. Как мы уже видели, ближневосточные страны заметно отстают по ней от Запада. Это означает, что более низкий общий коэффициент смертности объясняется, прежде всего, более молодой возрастной структурой населения: в населении ближневосточных стран гораздо выше процент детей и молодежи с характерными для них низкими возрастными коэффициентами смертности, и гораздо ниже процент пожилых с характерными для них очень высокими возрастными коэффициентами смертности. Так, в Йемене в 2010 г.

дети до 15 лет составили 45%, а лица старше 65 лет – всего 3%; в Сирии – 36% и 3% соответственно. Для сравнения, в ЕС доля пожилых больше в 6 раз – 17%, а доля детей меньше в 2–3 раза – 16%. Этим и объясняется заметно более низкий общий коэффициент смертности в ближневосточных государствах.

Однако это явление временное, и в дальнейшем, по мере старения населения, смертность на Ближнем Востоке значительно повысится [о причинах старения населения и его влиянии на общий коэффициент смертности см., например: Вишневский 2005: 169–173]. Кстати, более высокая общая смертность в Ливане в сравнении с другими ближневосточными странами, несмотря на довольно высокую продолжительность жизни, объясняется более высокой долей пожилых в населении (10% старше 65 лет в 2010 г.).

Младенческая смертность, подобно общей смертности, стремительно снижалась во всех приведенных ниже на рис. 36 странах, однако Йемен продолжает сильно отставать от остальных государств (в 2009 г. здесь умирал 51 младенец на 1000, в то время как в Марокко – 35, а в Омане – только 9).



Источник: [World Bank 2011: SP.DYN.IMRT.IN].

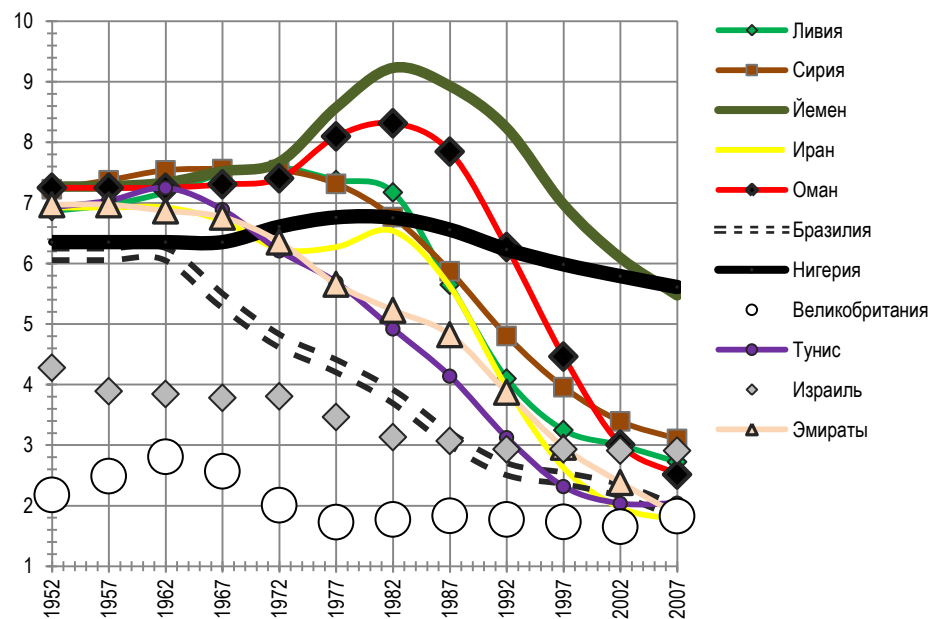
Рисунок 36  
Динамика младенческой смертности  
в некоторых ближневосточных странах, 1965–2010 гг. (на 1000, ‰)

Вместе с тем показатель младенческой смертности (очень важный индикатор уровня развития здравоохранения и социально-экономического положения) остается здесь выше, чем в развитых странах Запада, в несколько раз. Например, в 2009 г. в США она составила 6,8‰, в ЕС – 4,1‰, во Франции – 3,2‰, а в Японии – 2,4‰. Если взять все страны региона, то только небольшие и очень богатые государства Персидского залива приблизились к этому уровню (Кувейт – 8,2‰, Объединенные Арабские Эмираты – 6,8‰), но и здесь младенческая смертность в 2–3 раза выше, чем в странах Запада с наиболее низким ее уровнем. Для сравнения, в такой крупной арабской стране, как Египет, младенческая смертность (18,2‰ в 2009 г.) в 4 раза больше, чем в ЕС, а в Йемене – в 12 раз. Это означает, что ближневосточные страны еще должны усиленно развивать здравоохранение, чтобы добиться большего сокращения младенческой смертности.

Кстати, представленные данные хорошо демонстрируют, что на Ближнем Востоке более низкий общий коэффициент смертности фиксируется не благодаря лучшему здравоохранению и более развитой медицине, а благодаря более молодому населению. Даже при заметно более высокой младенческой смертности и более низкой ожидаемой продолжительности жизни общий коэффициент смертности оказывается здесь несравненно ниже, чем на Западе с его гораздо более старым населением.

Если сравнить показатель младенческой смертности в странах Ближнего Востока и в России в 2009 г., то в большинстве стран этого региона (за исключением ряда государств Персидского Залива) данный индикатор будет гораздо выше (в России он составил 11,1‰). Это обстоятельство хорошо иллюстрирует тот факт, что смертность, особенно мужская, в России выше, чем на Ближнем Востоке, не из-за более низкого уровня развития здравоохранения (так как более низкий показатель младенческой смертности свидетельствует о более развитом здравоохранении в России, чем во многих странах региона), а из-за проблем с высоким уровнем потребления крепких алкогольных напитков [подробнее об этом см., например: Халтурина, Коротаев 2006, 2008].

К числу важнейших демографических показателей, оказывающих заметное влияние на политическую динамику соответствующих систем, относится также рождаемость населения. Рассмотрим ее динамику на Ближнем Востоке и в некоторых других странах за последние несколько десятилетий. Наиболее точным индикатором уровня рождаемости является суммарный коэффициент рождаемости (число детей, которых женщина родила бы за всю ее жизнь при сохранении наблюдаемых на соответствующий год возрастных коэффициентов рождаемости). Динамика его выглядела следующим образом (см. рис. 37).



Источник: [UN Population Division 2011].

Рисунок 37

Суммарный коэффициент рождаемости в некоторых странах мира, 1952–2007 гг.

До начала 1970-х гг. суммарный коэффициент рождаемости составлял во всех ближневосточных странах 7–8 детей на женщину, и только с 1970-х гг. он начал снижаться (в таких странах, как Оман и Йемен, снижение началось только в середине 1980-х гг.) Сегодня в большинстве ближневосточных стран рождаемость составляет 2–3 ребенка на женщину. Однако для некоторых стран и этот уровень является достаточно высоким. Так, в Египте, где рождаемость в 2009 г. составила 2,8 детей на женщину, естественный прирост населения составляет 1,7%, а численность населения превысила 86 млн человек. При этом, страна катастрофически перенаселена: 97% населения живет на 4–5% территории (в дельте и долине Нила [см., например: Мамед-заде 2006; Ischinger, Jorgensen 2010: 18], где плотность населения составляет 2200 человек на 1 кв. км., что в 2 раза больше плотности населения в Бангладеш – самой густонаселенной<sup>44</sup> стране мира (1142 человека на 1 км<sup>2</sup> в 2010 г.). Египет уже сейчас испытывает огромные проблемы, связанные с перенаселенностью и загрязненностью городов, а также с возможной нехваткой питьевой воды в ближайшем будущем. Подобная ситуация может сложиться в скором будущем и в Йемене, где очень мало пригодных к обработке земель, а рождаемость до сих пор чрезвычайно высока (5,5 детей на женщину). Все это говорит о необходимости снижать здесь рождаемость в срочном порядке. Тем не менее нельзя не отметить огромные успехи ближневосточных стран в снижении этого показателя. Так, в Омане рождаемость за 25 лет снизилась с 8,3 до 2,5.

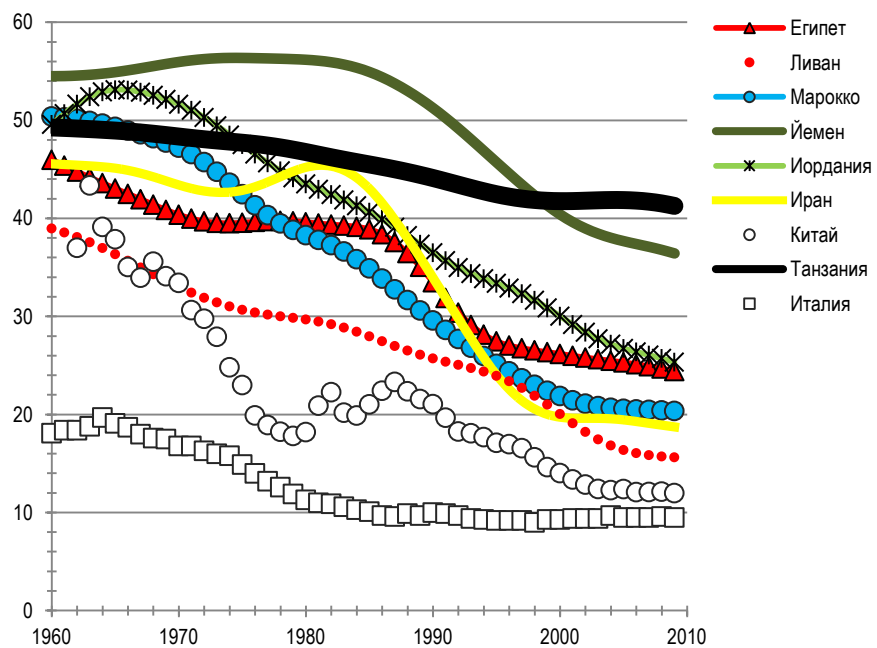
Для сравнения, Нигерия, самая большая страна Тропической Африки, добилась снижения рождаемости за то же время только с 6,8 до 5,6. Бразилия, где суммарный коэффициент рождаемости составляет около 2, значительно раньше добилась его снижения (еще в 1960–1970-е гг., гораздо раньше, чем на Ближнем Востоке). Великобритания отличалась значительно более низким уровнем рождаемости уже в начале рассматриваемого периода (2–3 в 1960-е гг.), а сегодня он составляет только 1,8. Наконец, Израиль также имел в 1960-х гг. более низкий уровень рождаемости (4), но с 1980-х гг. здесь держится на уровне трех детей на женщину, так что многие государства Ближнего Востока обогнали Израиль по данному показателю.

Помещенный ниже рис. 40 наглядно показывает, какие изменения в значениях общего коэффициента рождаемости произошли на Ближнем Востоке за последние 40 лет. Так, если в 1960-х гг. общий коэффициент рождаемости составлял во всех представленных на графике странах от 40 до 55 живорождений на тыс. человек населения (%), то ныне в большинстве из них рождаемость снизилась в 2–3 раза и составляет от 15 до 25%. Для сравнения, другие регионы мира демонстрируют несколько иную динамику. Китай добился снижения рождаемости до более низкого уровня, чем Ближний Восток (с 35–40% в 1960-х гг. до 12% в настоящее время). Италия уже с начала 1960-х гг. отличалась невысокой рождаемостью (18–20%), а сегодня она упала до менее 10% (9,1%), так что смертность там даже несколько превысила рождаемость, что означает появление естественной убыли населения – крайне тревожного процесса. В ближневосточных странах, а тем более в таких африканских странах, как Танзания, ситуация совершенно другая – население здесь интенсивно растет

---

<sup>44</sup> Не считая небольших по площади городов-государств, где вследствие сосредоточенности населения на очень малой территории плотность исключительно высока (в Сингапуре – 7,5 тыс. чел., в Монако – 35,8 тыс. чел. на 1 кв. км. в 2010 г.).

(1–2 и даже 3% в год). Танзания представляет собой очень характерный пример страны Тропической Африки, где общая рождаемость до сих пор остается на очень высоком уровне (более 40%), и снизилась всего лишь на 8% за последние 39 лет [подробнее о динамике рождаемости, а также о социально-экономической ситуации в Танзании см. Коротчаев, Халтурина и др. 2010: 285–315]. Для сравнения, в Йемене за последние 19 лет рождаемость снизилась на 20% (хотя она и остается здесь очень высокой – 36%).



Источник: [World Bank 2011: SP.DYN.CBRT.IN].

Рисунок 38  
**Общий коэффициент рождаемости**  
**в некоторых странах мира, 1960–2008 гг. (на тыс. чел., %)**

Таким образом, несмотря на то, что в ряде стран рождаемость остается высокой, заметно большее опасение вызывает ситуация в Тропической Африке, потому что рождаемость там снижается очень медленно, и если не добиться ускорения темпов снижения, то возникнут эффекты роста демографического давления, перенаселенность, сложности в обеспечении населения всем необходимым, и в итоге – политическая дестабилизация, в том числе и по классическому мальтузианскому сценарию (т.е. социально-политические потрясения даже не на выходе из мальтузианской ловушки, а непосредственно в этой ловушке).

Вновь, как и со снижением смертности, обращает на себя внимание относительная синхронность падения рождаемости в странах Ближнего Востока. Как было показано ранее, смертность, особенно детская, интенсивно снижалась в регионе в 1960-х–начале 1980-х гг., когда в большинстве ближневосточных стран сохранялась очень высокая рождаемость (5–7 детей). Соответственно, больше детей стали доживать до совершеннолетия, что привело к резкому росту численности молодежи ко времени начала событий «арабской весны» во всех рассматриваемых странах. Снижение рождаемости в последнее время привело к резкому росту доли молодежи во всем населении за счет сокращения доли детей до 14 лет (сейчас в большинстве стран Ближнего Востока доля молодежи от 15 до 30 лет во всем населении составляет 25–30%, а, например, в Западной Европе – всего 17% [UN Population Division 2011]. Стремительно растущее и абсолютно, и относительно число молодежи практически невозможно полностью обеспечить рабочими местами, что было важным фактором роста недовольства и генезиса «арабских революций» 2011 г. Безусловно, в социально-политических потрясениях огромную роль сыграли и факторы, перечисленные в начале работы (а также разбираемые в ее заключительной части), но демографический фактор здесь был, безусловно, одним из основных.

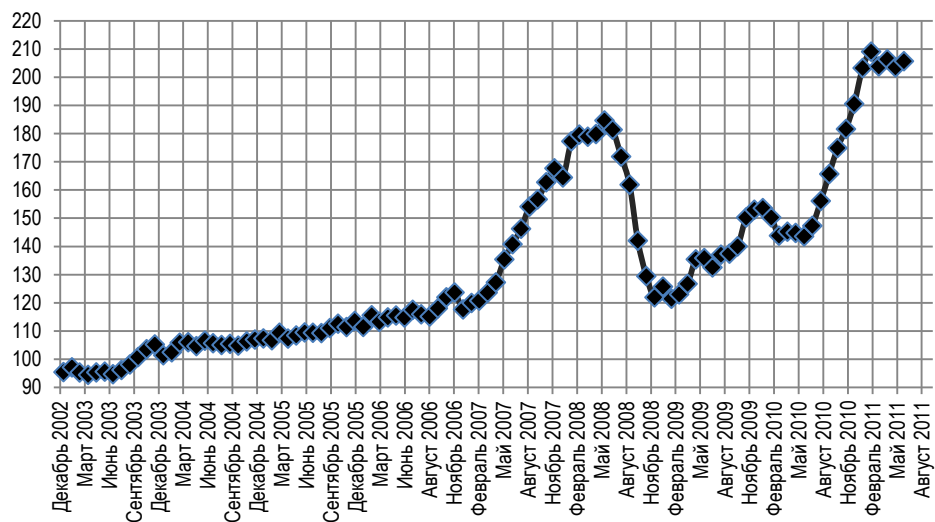
#### **Факторы синхронизации событий «арабской весны»**

Возникает, естественно, вопрос: почему события «арабской весны» произошли столь синхронно?

Отметим, что один импульс синхронизации находится не так близко от нас – это 1973 год, скачок мировых цен на нефть. На арабский мир полились потоки нефтедолларов, которые в первую очередь, естественно, достались нефтедобывающим странам, но в конечном счете заметная их часть дошла практически до всех арабских стран. Существенная доля нефтедолларового потока была переправлена в тот же Йемен (как Северный, так и Южный) – через каналы арабской помощи, через миграцию йеменцев на работу в Персидский залив и через накопления, которые трудовые мигранты принесли в Йемен. Так что нефтедоллары поступили в экономики, в общем-то, всех арабских стран, и это способствовало ускорению модернизации последних. Одной из важнейших составляющих модернизации являлось создание современной системы здравоохранения. В целом ряде стран были организованы сети больниц, роддомов, поликлиник и пр. И как мы могли видеть выше, в большинстве арабских стран в 70-е–80-е гг. следствием этих мероприятий стало резкое падение смертности, в том числе младенческой и детской; на фоне сохранявшейся долгое время высокой рождаемости это привело в 2000-е гг. к взрывообразному росту численности молодежи в странах «арабской весны».

Однако одного этого обстоятельства (несмотря на всю его важность), конечно, недостаточно для объяснения удивительной синхронности событий «арабской весны». Действительно, такого рода условия способны обеспечивать синхронизацию с точностью до нескольких лет, но никак не с точностью до нескольких месяцев и даже недель, как это наблюдалось в рассматриваемом нами случае.

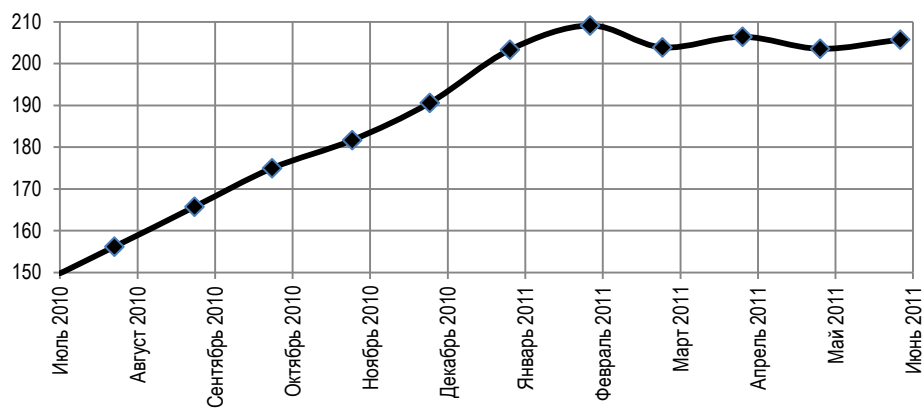
В качестве одного из факторов, обеспечивших подобную более точную синхронизацию, выступила вторая волна агфляции (стремительного роста цен на продовольствие), пик которой пришелся как раз на январь–февраль 2011 г. (см. рис. 39 и 40).



Источник: [FAO 2011a].

Рисунок 39

Динамика мировых цен на продовольствие, январь 2003 г.–май 2011 г., общий индекс цен на продовольствие ФАО (2002–2004 гг.=100, с учетом инфляции)



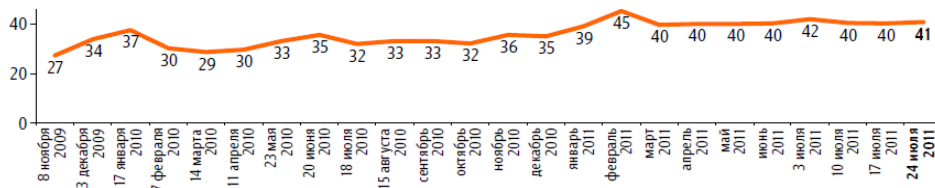
Источник: [FAO 2011a].

Рисунок 40

Динамика мировых цен на продовольствие, январь 2003 г.–май 2011 г., общий индекс цен на продовольствие ФАО (2002–2004 гг.=100, с учетом инфляции)

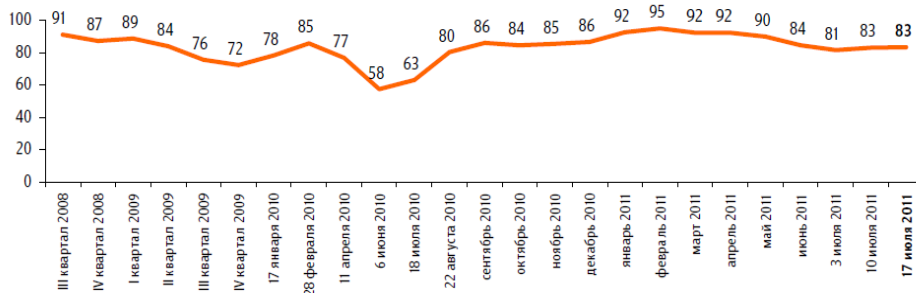


Это взрывообразное увеличение цен на продовольствие вызвало рост протестных настроений в большинстве стран мира. Кстати, не стала здесь исключением и Россия, где, по данным опросов ФОМ, в феврале 2011 г. наблюдался пик протестных настроений, совпавший с пиком обеспокоенности населения ростом цен (см. рис. 41 и 42).



Источник: [ФОМ 2011б: 12].

*Рисунок 41*  
**Доля россиян, давших положительный ответ на вопрос: «Вы лично испытываете или не испытываете недовольство, готовы участвовать в акциях протеста?», ноябрь 2009 г.–июль 2011 г. (% от всех опрошенных)**



Источник: [ФОМ 2011а: 15].

*Рисунок 42*  
**Доля россиян, положительно ответивших на вопрос: «Повысились ли, по Вашему мнению, цены на основные продукты, товары и услуги за последний месяц?», ноябрь 2009 г.–июль 2011 г. (% от всех опрошенных)**

Конечно, значение этого фактора нельзя и преувеличивать – ведь, в конце концов, в большинстве стран мира индуцированный второй волной инфляции рост протестных настроений не привел к сколько-нибудь серьезным социально-политическим потрясениям. Однако в арабских странах, находившихся в неравновесном социально-политическом положении, данный фактор явно сыграл важную дополнительную роль [см., например: Коротаев, Зинькина 2011а, 2011б], выступив одно-

временно в качестве достаточно точного импульса синхронизации событий «арабской весны». Кроме того, названная волна способствовала тому, что к ударному отряду протестующих – неустроенной высокообразованной молодежи – присоединились массы простых арабов, оказавшихся в результате взрывообразного роста цен ниже уровня бедности. Это, конечно, придало волнениям необходимую для потрясения (и свержения режимов) массовость.

Определенную роль в синхронизации упомянутых событий сыграли, конечно, и новые информационные технологии, в том числе Интернет-технологии. Необходимо иметь в виду, что уже задолго до «арабской весны» в арабском мире сложилось единое интернет-пространство, где на едином языке могут свободно общаться представители стран, еще не охваченных волнениями, с жителями стран, охваченными волнениями или через них уже прошедшими. И если даже одному из авторов этих строк через Фейсбук было прислано приглашение идти 28 января на каирскую площадь Тахир, то, ясно, что в арабском мире такие приглашения получили сотни тысяч Интернет-пользователей.

Разумеется, совершенно особую роль в синхронизации событий «арабской весны» сыграли общеарабские спутниковые каналы, прежде всего ал-Джазира и ал-Арабийя. Здесь необходимо иметь в виду, что за последние 10–15 лет в арабском мире произошла еще и медиареволюция, выразившаяся, помимо всего прочего, в появлении суперпрофессиональных телевизионных спутниковых каналов. Лучше известен, конечно, катарский канал ал-Джазира, но ал-Арабийя – кувейтский аналог ал-Джазиры – вполне сопоставим с ним по уровню профессионализма. Это тележурналистика безоговорочно мирового уровня и телеканалы, уже получившие к началу «арабской весны» колоссальную популярность во всем арабском мире (и в том числе в тех странах, где СМИ находились под достаточно жестким государственным контролем).

У тех, кто видел трансляции обоих каналов в ходе «арабской весны» на понятном во всем арабском мире языке<sup>45</sup>, работу талантливых тележурналистов, необыкновенно эмоционально передававших яркие образы народных выступлений во все концы арабского мира, нет особых сомнений в том, что они сыграли колоссальную роль в генезисе волны социально-политических потрясений. Примечательно, что за пределы арабского мира, в страны, не получавшие непрерывных трансляций образов народного восстания с комментариями на доступном для всех языке, эта волна практически не вышла. На наш взгляд, определенную роль сыграл и блестящий лозунг «арабской весны», рожденный еще в ходе первой, тунисской, революции – *аш-ша`б йурид искат ан-низам* («Народ хочет падения режима»). Помимо своей зажигательной ритмической структуры, он воздействует и своим смыслом – направленностью не против какого-то конкретного правителя или режима, а против режима вообще, и потому его оказалось возможным использовать в любой арабской стране.

Ну и конечно, волна революций не прокатилась бы по всему арабскому миру, если бы тунисский переворот не оказался бы столь скоротечным, если бы он не создал ощущения, что смены власти в арабской стране можно добиться столь быстро и бескровно.

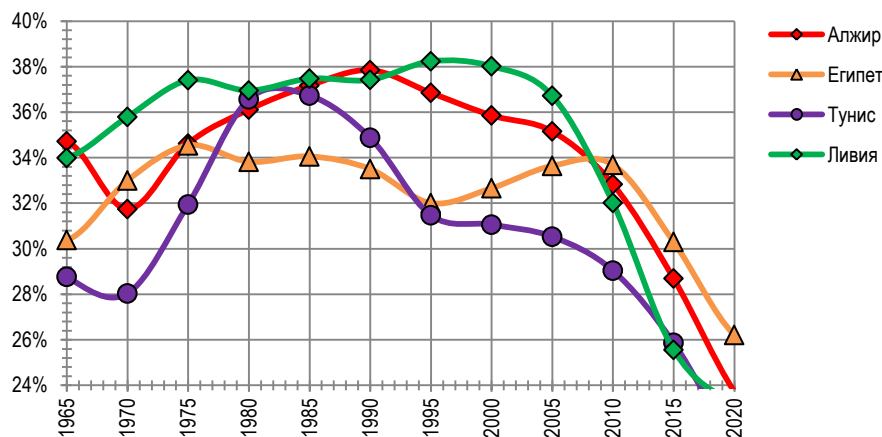
---

<sup>45</sup> Телевещание эти каналы осуществляют на литературном арабском языке, а не на диалектах, сложившихся в отдельных странах. К примеру, на египетском телевидении доминирующим является египетский диалект.

### Ловушка на самом выходе из ловушки?

Египетская революция 2011 г., как и большинство других социально-политических потрясений «арабской весны», может вполне рассматриваться как случай так называемой «ловушки на самом выходе из ловушки» (подробнее см. Коротаев, Халтурина и др. 2010, 2011; Коротаев, Божевольнов и др. 2011]. Однако механизмы генерирования социально-политических взрывов «арабской весны» имеют свои заметные особенности, которые отличают их от классической модели «ловушки на выходе из ловушки», описанной в начале Приложения 2.

Начнем с того, что социально-политические потрясения в арабских странах (за исключением событий в Йемене, которое мы детально рассмотрим ниже) произошли, когда эти страны находились уже не просто «на выходе из ловушки», но «на самом выходе» из нее. 2011 год был одним из последних, когда в этих странах наблюдалась критически высокая пропорция молодежи во взрослом населении, в то время как в ближайшие годы эта доля должна была снизиться до вполне безопасных уровней (см., например, рис. 43).



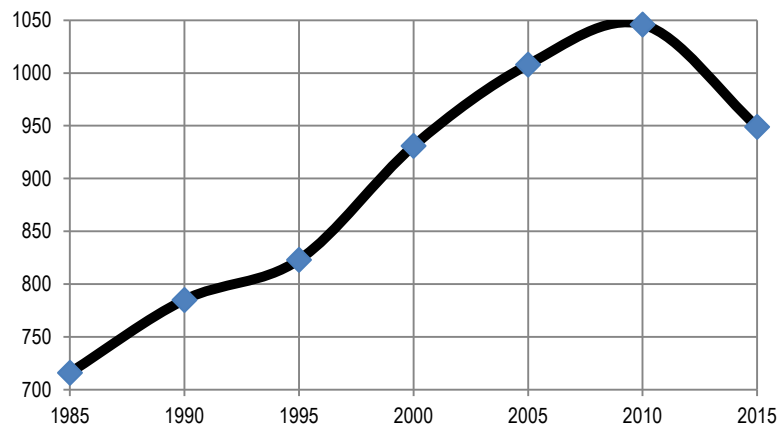
Источник: [UN Population Division 2011].

Рисунок 43

**«Молодежные бугры» в североафриканских странах:  
доля молодежи (20–29 лет<sup>46</sup>) в общей численности взрослого (>19 лет)  
населения, 1965–2010, с прогнозом до 2020 г. (%)**

<sup>46</sup> Отметим, следующее: если в классической модели важно учитывать численность (и долю) молодежи в возрасте 15–29 лет, то в модели второго типа (ориентированной на страны, завершающие свой демографический переход) учитывается численность молодежи в возрасте 20–29 (или даже 20–24) лет. Поскольку во втором случае речь идет о странах, уже далеко продвинувшихся в своем модернизационном (и, в том числе, образовательном) переходе, основное давление на рынок труда оказывает молодежь именно этой возрастной группы и именно среди этой возрастной группы наблюдается особо высокий уровень безработицы (и протестных настроений). Молодежь в возрасте 15–19 лет в странах данной модернизационной фазы уже оказывается в большинстве своем задействованной в качестве обучающейся в рамках системы образования.

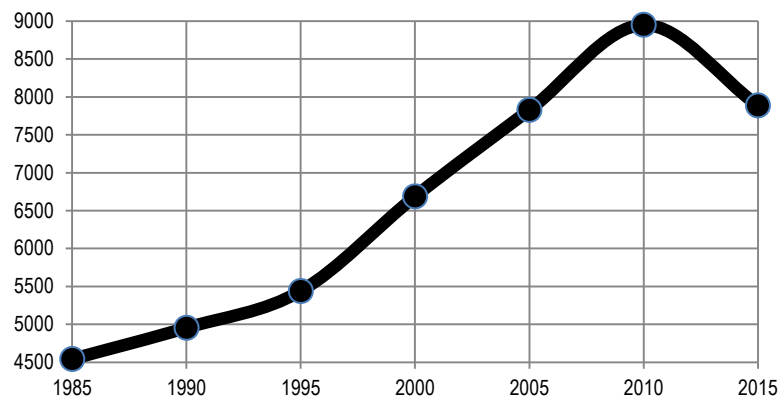
С другой стороны, именно в последние годы абсолютная численность молодого населения в большинстве стран «арабской весны» достигла своего максимального значения (см., например, рис. 44 и 45).



Источник: [UN Population Division 2011].

Рисунок 44

Динамика численности тунисской молодежи (20–24 года), с прогнозом до 2015 г. (тыс. чел.)



Источник: [UN Population Division 2011].

Рисунок 45

Динамика численности египетской молодежи (20–24 года), с прогнозом до 2015 г. (тыс. чел.)

В свете изложенного выше рассмотрим несколько более детально Египетскую революцию 2011 г.

В общем-то, не удивительно, что администрация Хосни Мубарака оказалась неподготовленной к социальному взрыву. Ведь статистика (и не без оснований) утверждала, что страна развивается очень успешно, даже в кризисные годы. Уровни бедно-

сти и неравенства одни из наименее тревожных в третьем мире. Мировые цены на продовольствие растут, однако правительство принимает серьезные меры для смягчения ценового гнета для беднейших слоев населения. Уровень безработицы (в процентах) меньше, чем во многих достаточно благополучных странах мира, и в последнее время несколько сокращается, что происходит на фоне замедления темпов роста населения. Казалось бы, какие причины имеются для социальных взрывов? Существуют, конечно же, небольшие группы смутьянов-блоггеров, но разве есть какие-либо основания ожидать, что они смогут повести за собой значительные массы людей?

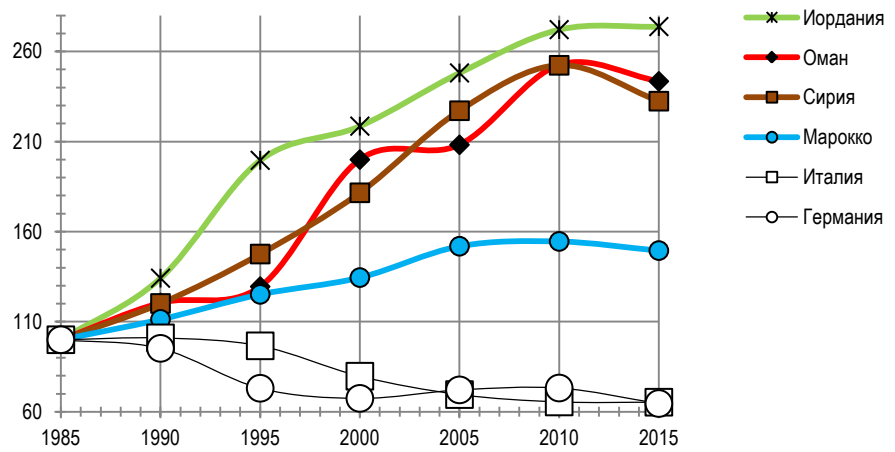
Трудно было представить, что режим Мубарака пострадает из-за успехов, достигнутых в модернизации Египта им и его предшественником, – успехов, обеспечивших резкое падение в 1975–1990 гг. смертности вообще и младенческой и детской смертности в особенности, успехов, без которых очень многие молодые египтяне, иступленно требовавшие на Тахрире отставки (или даже смерти) Мубарака и «падения режима», просто не дожили бы до возраста, когда они смогли выйти на улицы с подобными требованиями [Коротаев, Зинькина 2011а, 2011б, 2011в]. Да, процентный уровень безработицы в Египте с середины 1990-х гг. практически не изменился. Однако численность египетской молодежи за тот же период выросла почти в два раза – значит, как минимум во столько же раз выросло и число молодых безработных.

И еще одна деталь. Исследование, проведенное в III квартале 2010 г. египетским Центральным агентством по общественной мобилизации и статистике выявило не только то, что около половины египетских безработных принадлежат к возрастной группе 20–24 года, но и что более 43% египетских безработных имеют высшее образование! Таким образом, ударный отряд египетской революции был не только молодым, но и очень высоко образованным. Мы считаем, что это обстоятельство и придало заметную специфику Египетской революции, обусловив, в том числе, и ее определенную эмоциональную привлекательность для представителей развитых стран мира, а главное – относительную (в особенности по меркам третьего мира) «малокровность». Действительно, несмотря на колоссальный размах египетских событий, вовлекших в свой круговорот миллионы людей на многие дни, общее число погибших составило несколько сотен человек (при этом большинство людей погибли не от рук восставших, а вследствие применения силы подразделениями госбезопасности). Напомним, что во время предыдущих крупных народных волнений в Египте – «хлебных бунтов» 1977 г., которые продолжались всего два дня и имели число участников, измерявшееся сотнями тысяч (а не миллионами, как в 2011 г.) – погибло около 800 человек [см., например, Hirst 1977]. В этом отношении египетская революция 2011 г. оказалась ближе к молодежным волнениям или «бархатным революциям» последних десятилетий в Европе и Северной Америке, чем к кровавым народным восстаниям и революциям в третьем мире.

Пик абсолютной численности молодежи в возрасте 20–24 года наблюдался также в Сирии, Омане, Марокко и Иордании (см. рис. 46).

Нетрудно видеть, что марокканский «молодежный бугор» является здесь наименее выразительным; но, как кажется, это то исключение, которое подтверждает правило, а не его опровергает.

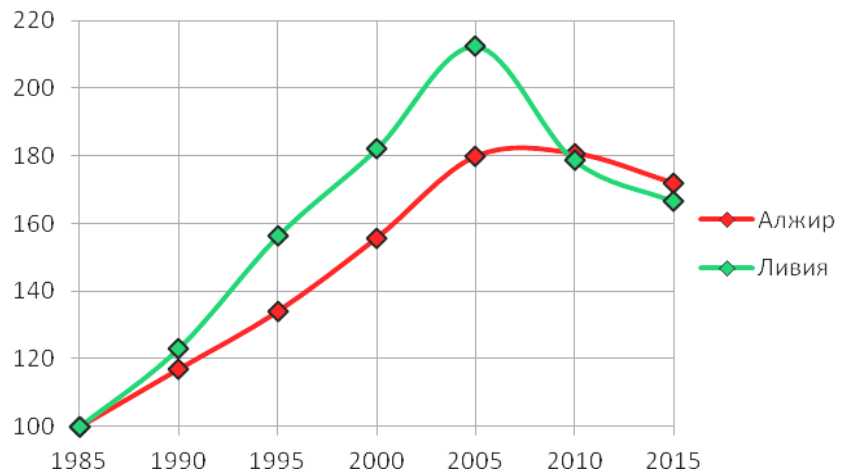
В Ливии и Алжире пик численности молодежи в возрасте 20–24 года пришелся на середину 2000-х гг. (см. рис. 47).



Источник: [UN Population Division 2011].

Рисунок 46

Относительная динамика численности молодежи (20–24 года) в Иордании, Омане, Сирии и Марокко в сопоставлении со странами Запада, с прогнозом до 2015 г. (1985 г.=100)

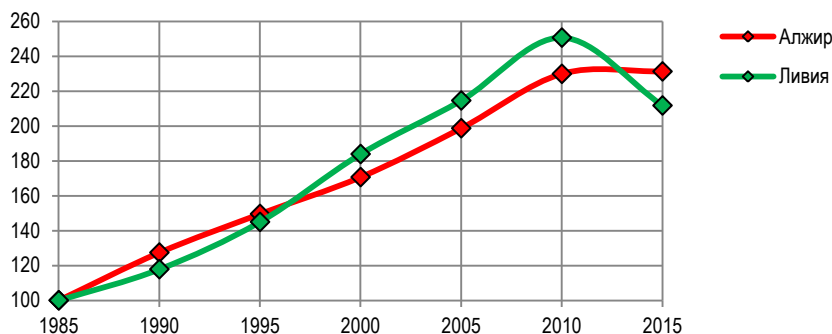


Источник: [UN Population Division 2011].

Рисунок 47

Относительная динамика численности молодежи (20–24 года) в Ливии и Алжире, с прогнозом до 2015 г. (1985 г.=100)

Однако на 2010–2011 гг. пришелся пик численности молодежи 25–29 лет в этих странах (см. рис. 48), что, как представляется, наложило определенный отпечаток на произошедшие в них события «арабской весны»: социально-политический конфликт в Алжире в сравнении с Тунисом и Египтом имел слабую интенсивность, полномасштабная гражданская война в Ливии, осложненная самой серьезной внешней интервенцией, отмечена неожиданно умеренным кровопролитием.

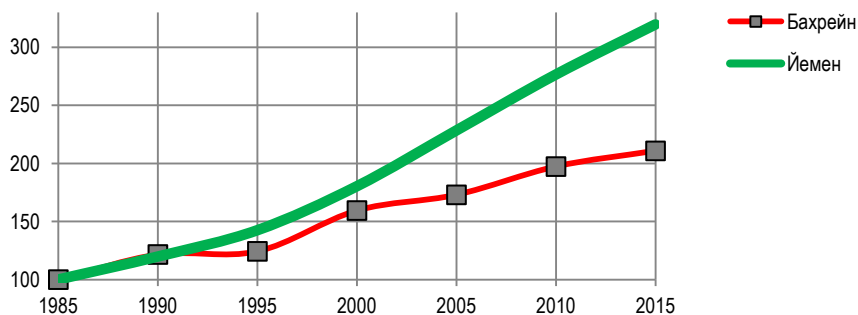


Источник: [UN Population Division 2011].

Рисунок 48

**Относительная динамика численности молодежи (25–29 лет) в Ливии и Алжире, с прогнозом до 2015 г. (1985 г.=100)**

Наконец, на Бахрейне и в Йемене достижение пика численности молодежи в возрасте 20–24 года ожидается еще только в будущем (см. рис. 49).

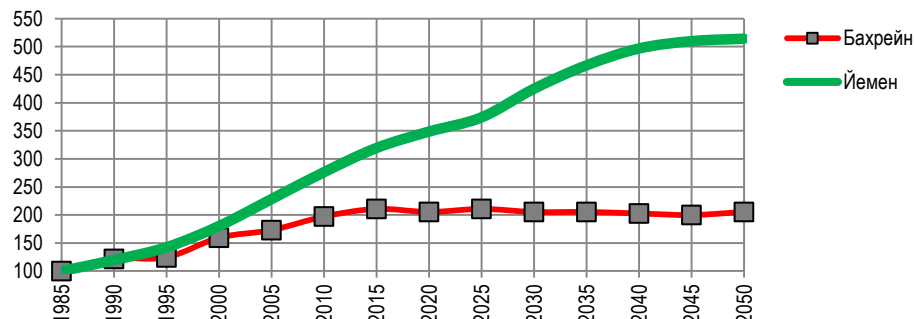


Источник: [UN Population Division 2011].

Рисунок 49

**Относительная динамика численности молодежи (20–24 года) в Бахрейне и Йемене, с прогнозом до 2015 г. (1985 г.=100)**

Ситуации в этих странах кардинально различаются не только экономически и социально, но и структурно-демографически: в Бахрейне стабилизация численности молодежи ожидается после 2015 г., для Йемена она прогнозируется экспертами ООН только после 2040 г. (см. рис. 50).



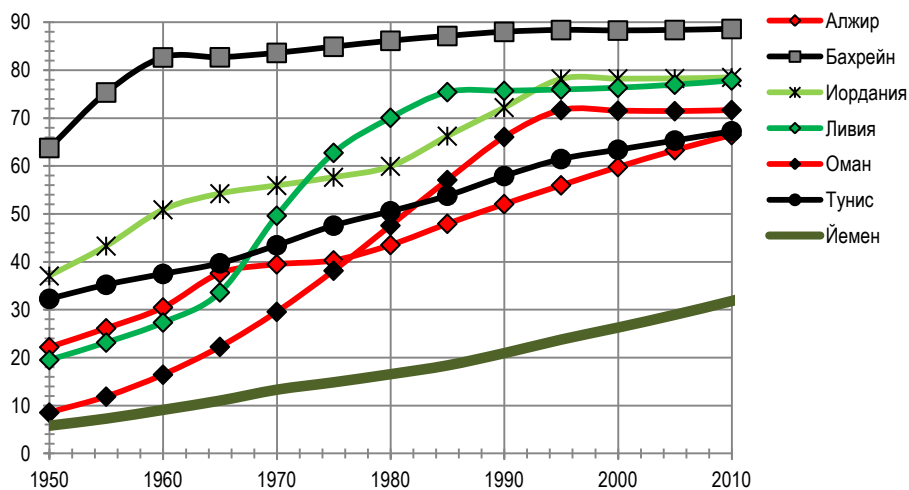
Источник: [UN Population Division 2011].

Рисунок 50

**Относительная динамика численности молодежи (20–24 года) в Бахрейне и Йемене, с прогнозом до 2050 г. (1985 г.=100)**

Обобщая изложенное, отметим, что в большинстве арабских стран структурно-демографические факторы в ближайшие годы будут способствовать социально-политической стабилизации, а в Йемене структурно-демографические факторы являются и будут являться еще долгие годы (и десятилетия) мощной силой дестабилизации его социально-политической системы.

Обстоятельство, усугубляющее на ближайшие 20–30 лет структурно-демографические риски в Йемене, заключается в том, что эта страна еще находится на очень ранней фазе своего модернизационного процесса, колоссально отставая от остальных арабских стран в отношении урбанизационного перехода (см. рис. 51 и 52).

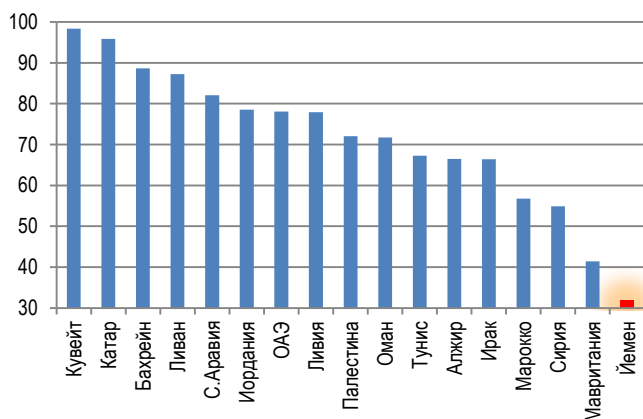


Источник: [UN Population Division 2011].

Рисунок 51

**Динамика доли городского населения в некоторых странах «арабской весны» (%)**





Источник: [UN Population Division 2011].

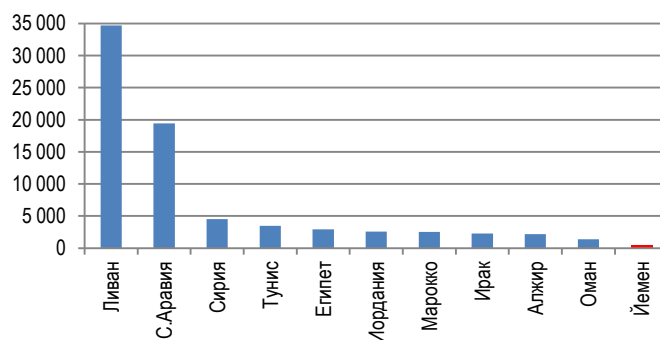
Рисунок 52  
Доля городского населения в арабских странах, 2010 г. (%)

Как мы видим, если большинство арабских стран уже завершило урбанизационный переход или находится на очень продвинутых фазах этого процесса<sup>47</sup>, то Йемен до сих пор пребывает на его начальной стадии.

Зачаточный уровень урбанизации в Йемене закономерно сочетается с занятостью большинства йеменского населения именно в сельском хозяйстве [World Bank 2011: SL.AGR.EMPL.ZS], для которого характерны показатели производительности труда несравненно более низкие, чем в остальных арабских странах<sup>48</sup> (см. рис. 53 и 54).

<sup>47</sup> Некоторое исключение здесь, казалось бы, составляет Египет (другое исключение, касающееся Мавритании, мы обсудим ниже), где по данным Всемирного банка [World Bank 2011: SP.URB.TOTL.IN.ZS] и ООН [UN Population Division 2011] доля городских жителей составляет менее 43%. Исключение это, однако, формальное. Дело в том, что Всемирный банк и ООН пользуются официальными национальными данными, при этом исходя из понимания «города», принятого в соответствующей стране. В такой стране, как Египет наблюдается высокий уровень административно-терминологической инерции, под влиянием которой населенные пункты с десятками тысяч жителей, занятых преимущественно в несельскохозяйственных сферах деятельности, обозначаются как «деревни» (*qaryah/qura*) [см., например: Васильев 1990: 13]; в любой другой стране мира эти «деревни» именовались бы «городами». Реальное содержание урбанизационного перехода составляет, конечно, не переименование переставших быть деревнями населенных пунктов (здесь Египет, действительно, сильно отстает), а перемещение населения из аграрного сектора в неаграрные. Еще в 1990-е гг. в этом смысле Египет вплотную приблизился к завершению урбанизационного перехода: с 1989 г. по 2002 г. доля занятых в египетском сельском хозяйстве упала с 42,4 до 27,5%, при этом доля сельского населения по официальным данным за то же время даже несколько выросла – с 56,42 до 57,4% [World Bank 2011]! Примечательно, что все это происходило на фоне предпринятой администрацией Мубарака широкомасштабной программы по развитию несельскохозяйственных производств за пределами официально признанных городских поселений.

<sup>48</sup> За исключением Мавритании [World Bank 2011]. Отметим сразу же, что это исключение относится к числу подтверждающих правило.



ПРИМЕЧАНИЕ: данные для большинства стран приведены по состоянию на 2008 г. При отсутствии информации за 2008 г. были приведены данные за ближайший доступный год.  
 Источник: [World Bank 2011].

Рисунок 53

**Производительность труда в сельском хозяйстве арабских стран  
 (постоянные долл. 2000 г.)**

Как мы видим, производительность труда в сельском хозяйстве Йемена далеко отстает от других стран с высокомодернизированным аграрным сектором (прежде всего, Ливана и Саудовской Аравии): разрыв между ними – в два порядка. Однако даже арабским странам со среднеразвитым сельским хозяйством Йемен уступает в несколько раз.

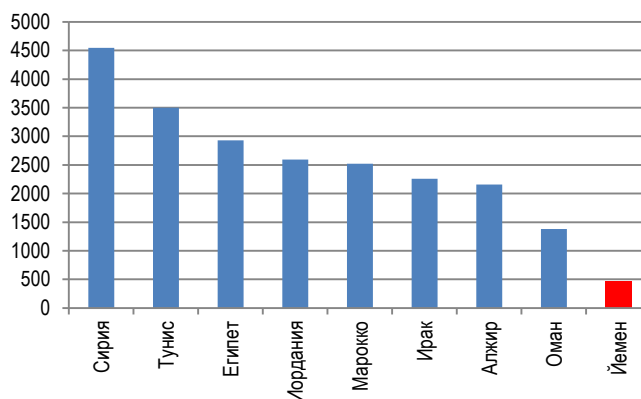


Рисунок 54

**Производительность труда в сельском хозяйстве арабских стран  
 со средне- и слаборазвитым аграрным сектором  
 (постоянные долл. 2000 г.)**

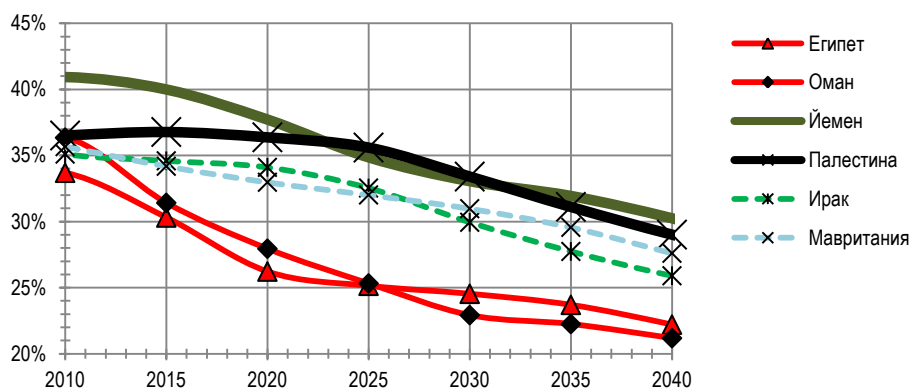
Очевидно, что Йемену, в отличие от всех остальных арабских стран вплоть до настоящего времени пребывающему в мальтузианской ловушке, для выхода из нее нужно будет как минимум в несколько раз повысить производительность труда в сельском хозяйстве, следствием чего станет выталкивание из йеменской деревни миллионов избыточных рабочих рук.

В итоге, в ближайшие 20–30 лет в Йемене мы сможем наблюдать особо опасное сочетание стремительного роста численности молодежи со взрывообразным ростом численности городского населения, описываемое классической моделью «ловушки на выходе из ловушки». Для населения Йемена сохраняются риски полномасштабной кровавой социально-политической дестабилизации по сценарию классической «ловушки на выходе из ловушки» с потенциально возможным числом человеческих жертв, на порядок более высоким по сравнению с потерями в ходе событий «арабской весны». С другой стороны, нельзя не отметить, что в странах «арабской весны» социально-политические потрясения наблюдались на достаточно поздних фазах урбанизационного перехода, что способствовало их индуцированию (обеспечив аномально высокий уровень концентрации безработной/неустроенной образованной молодежи в крупных городах и, особенно, в столицах), но также придало этим событиям достаточно специфический характер, существенно снизив возможное число их жертв.

**В целом, «ловушку на самом выходе из ловушки» можно описать как фазу модернизации, характерную для стран, завершающих выход из мальтузианской ловушки: в этот момент численность молодежи в возрасте 20–24 года достигает пика на фоне чрезвычайно высокого уровня концентрации молодежной части населения в городах (и, особенно, в столицах) и возникает закономерное перепроизводство лиц с высшим образованием (которое может принять особо критические масштабы в контексте развития систем массового бесплатного высшего образования).**

\*\*\*

Другими арабскими странами, которые существенно отстают от большинства стран арабского мира в своем демографическом переходе и в которых, в связи с этим, сохраняются серьезные структурно-демографические риски социально-политической дестабилизации, являются Мавритания, Ирак и, в особенности, Палестинская автономия (см. рис. 55).

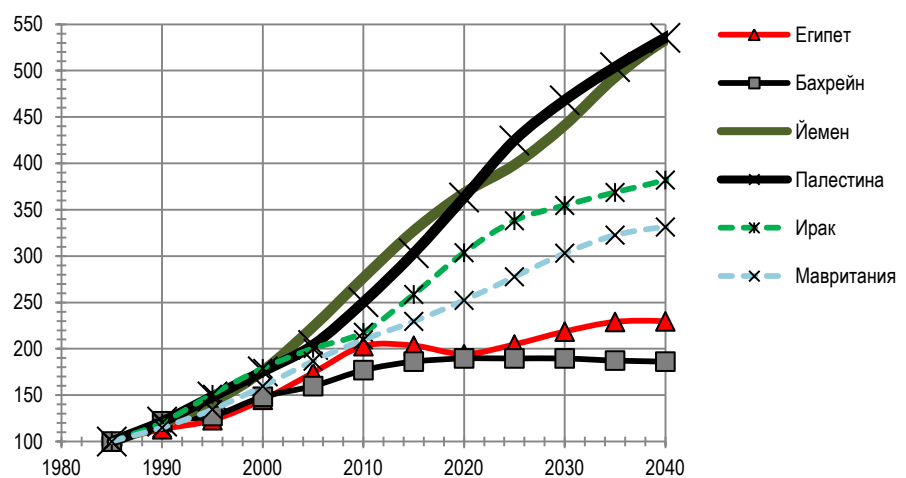


Источник: [UN Population Division 2011].

Рисунок 55  
Доля молодежи (20–29 лет)  
в общей численности взрослого (>19 лет) населения,  
прогноз на 2012–2040 гг. (%)

Как мы видим, даже в районе 2025 г. в Йемене и Палестинской автономии доля молодежи во взрослом населении будет все еще на уровне, типичном для стран «арабской весны» 2011 г., а на безопасный уровень менее 30% эти две страны выйдут на 20–25 лет позднее стран арабского «мэйнстрима». Применительно к Ираку и Мавритании это запаздывание не столь велико (около 15 лет), но и здесь оно все же является заметным.

Разница между арабскими странами с сохраняющимся высоким уровнем структурно-демографических рисков и странами арабского мэйнстрима видна особенно отчетливо при рассмотрении относительной динамики численности их молодого населения (см. рис. 56).



Источник: [UN Population Division 2011].

Рисунок 56

**Относительная динамика численности молодежи (20–24 года) в Египте, Бахрейне, Йемене, Палестинской Автономии, Ираке и Мавритании, с прогнозом до 2040 г. (1985 г.=100)**

В развитых арабских странах численность молодого населения в ближайшие годы стабилизируется, в то время как в Ираке она продолжит расти достаточно быстрыми темпами вплоть до 2020-х гг. В Мавритании этот рост продлится вплоть до 2030-х гг., но он будет не таким быстрым, как в Ираке<sup>49</sup>. Однако арабскими странами с самыми высокими структурно-демографическими рисками<sup>50</sup> являются Йемен и

<sup>49</sup> С другой стороны, ситуация в Мавритании (в отличие от Ирака) заметно усугубляется отставанием в урбанизационном переходе, на довольно ранней фазе, которого эта страна находится.

<sup>50</sup> Собственно говоря, в Йемене и Палестинской автономии эти риски являются одними из самых высоких в мире. За пределами Тропической Африки сопоставимо высокий уровень рисков может быть обнаружен только в Афганистане и на Восточном Тиморе.

Палестинская автономия, в которых быстрый рост численности молодого населения продлится до 2040-х гг.

\*\*\*

Таким образом, «арабская весна» 2011 г. выявила важную особенность социальной динамики развивающихся стран – явление «ловушки на самом выходе из ловушки». Данное явление, как показали прошедшие события, существенным образом влияет на социально-политические процессы. Необходимость теоретического описания и количественного прогноза подобных явлений в разных странах требует развития соответствующих логико-математических моделей. Развитие изложенных в начале данной статьи моделей должно вестись, по нашему мнению, в следующих направлениях:

- определение количественных зависимостей влияния факторов социально-экономического развития на вероятность смертности для различных возрастных когорт населения;
- явный учет связи экономического развития с ростом городского населения;
- определение количественных зависимостей уровня безработицы как функции экономического и демографического роста;
- учет количественной динамики социальной группы, имеющей высшее образование; прогноз уровня безработицы в этой группе населения;
- количественный учет влияния на интенсивность протестного населения СМИ, социальных сетей и других информационных факторов;
- количественный анализ влияния факторов, снижающих социальную напряженность «на самом выходе из ловушки».

---

## ЛИТЕРАТУРА

- Абель Э., Бернанке Б. 2008. *Макроэкономика*. 5-е изд. СПб.: Питер.
- Абрамов М. А. 2001. *Структурные и циклические закономерности в природе, обществе, искусстве*. Саратов: СГТУ.
- Акаев А.А. 2007. Вывод общего уравнения макроэкономической динамики, описывающего совместное взаимодействие долгосрочного роста и деловых циклов. *Доклады РАН* 417/4: 439–441.
- Акаев А.А. 2008а. Анализ решений общего уравнения макроэкономической динамики. *Экономика и математические методы* 44/3: 62–78.
- Акаев А.А. 2008б. Влияние деловых циклов на долговременный экономический рост. *Доклады РАН* 421/1: 1–5.
- Акаев А.А. 2009. Вывод общего уравнения макроэкономической динамики с нелинейным акселератором и анализ его решений. *Время, хаос и математические проблемы* 4: 183–202.
- Акаев А.А. 2010. Современный финансово-экономический кризис в свете теории инновационно-технологического развития экономики и управления инновационным процессом. *Системный мониторинг: Глобальное и региональное развитие* / Ред. Д.А.Халтурина, А.В.Коротаев. М.: Либроком/URSS. С. 230–258.
- Акаев А.А., Коротаев А.В., Малков С.Ю., Божевольнов Ю.В. 2011. К вопросу об учете особенностей технологического развития и человеческого капитала при моделировании и прогнозировании мировой *Проекты и риски будущего. Концепции, модели, инструменты, прогнозы* / Ред. А.А.Акаев, А.В.Коротаев, Г.Г.Малинецкий, С.Ю.Малков. М.: Красанд/URSS, 2011. С.232–242.
- Акаев А.А., Коротаев А.В., Фомин А.А. 2011. О причинах и возможных последствиях второй волны глобального кризиса. *ГЛОБАЛИСТИКА – 2011. Пути к стратегической стабильности и проблема глобального управления* / Отв. ред. И.И.Абылгазиев, И.В.Ильин. М.: МАКС-Пресс, 2011. С.233–241.
- Акаев А.А., Садовничий В.А. 2010а. О новой методологии долгосрочного циклического прогнозирования динамики развития мировой системы и России. *Прогноз и моделирование кризисов и мировой динамики* / Ред. А.А.Акаев, А.В.Коротаев, Г.Г.Малинецкий. М.: ЛКИ/URSS. С.5–69.
- Акаев А.А., Садовничий В.А. 2010б. Математическая модель демографической динамики со стабилизацией численности населения мира вокруг стационарного уровня. *Доклады Академии наук* 435/3: 320–324.
- Акаев А.А., Садовничий В.А. 2011. Глобальные демографические модели как основа для стратегического прогноза / *Проекты и риски будущего. Концепции, модели, инструменты, прогнозы* / Ред. А.А.Акаев, А.В.Коротаев, Г.Г.Малинецкий, С.Ю.Малков. М.: Красанд/URSS, 2011. С.17–45.

- Акаев А.А., Садовничий В.А., Коротаев А.В. 2010.** О возможности предсказания нынешнего глобального кризиса и его второй волны. *Экономическая политика* 6: 39–46.
- Акаев А.А., Садовничий В.А., Коротаев А.В. 2011.** Взрывной рост цен на золото и нефть как предвестник мирового финансово-экономического кризиса. *Доклады Академии наук* 437/6: 727–730.
- Акаев А.А., Хироока М. 2009.** Об одной математической модели для долгосрочного прогнозирования динамики инновационно-экономического развития. *Доклады Академии наук* 425/6: 727–732.
- Акимов А.В. 2008.** *2300 год: глобальные проблемы и Россия*. М.: Восточный университет.
- Ананьин О.И. 2008. (Ред.).** *Экономика как искусство*. М.: Наука.
- Андреев В.Г. 1999.** Геополитика и мировая война. *Обозреватель – Observer* 12/119.
- Арон Р. 2000.** *Мир и война между народами*. М.: NOTA BENE.
- Бабинцев В.С., Блинков В.М. 1991.** *Длинные волны экономической конъюнктуры и их влияние на инновационную восприимчивость производства*. М.: ВНИИСИ.
- Блауг М. 2008.** *100 великих экономистов после Кейнса*. СПб.: Экономическая школа.
- Бобровников А.В. 2004.** *Макроциклы в экономике стран Латинской Америки*. М.: Институт Латинской Америки РАН.
- Борисов В.А. 2005.** *Демография*. 4-е изд. М.: NOTA BENE.
- Бородкин Л.И. 1999.** Историк и математические модели. *Исторические записки* 2: 60–87.
- Бородкин Л.И., Владимиров В.Н., Гарскова И.М. 2003.** Новые тенденции развития исторической информатики. По материалам XV международной конференции «История и компьютер». *Новая и новейшая история* 1. С. 117–128.
- Браун Л.Р. 2003.** *Экоэкономика: Как создать экономику, оберегающую планету*. М.: Весь Мир.
- Валлерстайн И. 2006.** *Миросистемный анализ: Введение* / Пер. Н.Тюкиной. М.: Издательский дом «Территория будущего».
- Васильев А.М. 1990. (Ред.)** *Арабская Республика Египет*. М.: Наука.
- Винокуров Г.Н., Коняхин Б.А., Подкорытов Ю.А. 2008.** Геополитический статус Китая как фактор российской политики ядерного сдерживания Соединенных Штатов. *Стратегическая стабильность* 2: 49–53.
- Винокуров Г.Н., Ковалев В.И., Малинецкий Г.Г., Малков С.Ю., Подкорытов Ю.А. 2011.** Россия в контексте мировой геополитической динамики: количественная оценка исторической ретроспективы, современного состояния и перспектив развития. *Проекты и риски будущего. Концепции, модели, инструменты, прогнозы* / Ред. А.А.Акаев, А.В.Коротаев, Г.Г.Малинецкий, С.Ю.Малков. М.: КРАСАНД. С. 89–105.
- Вишневский А.Г. 1976.** *Демографическая революция*. М.: Статистика.
- Вишневский А.Г. 2005.** *Избранные демографические труды. 1: Демографическая теория и демографическая история*. М.: Наука.
- Вишневский А.Г. 2006. (Ред.).** *Демографическая модернизация России, 1900–2000*. М.: Новое изд-во.
- Гапоненко Н.В. 2008.** *Форсайт. Теория. Методология. Опыт*. М.: ЮНИТИ–ДАНА.
- Геловани В.А., Бритков В.Б. 1979.** Исследование моделей глобального развития методом статистических испытаний. *Труды ВНИИСИ* 8.

- Геловани В.А., Егоров В.А., Митрофанов В.Б. Пионтковский А.А. 1975.** Об одной задаче управления в глобальной динамической модели Форрестера. *Доклады Академии наук* 220/3: 536–539.
- Глазьев С.Ю. 1993.** *Теория долгосрочного технико-экономического развития*. М.: ВладДар.
- Глазьев С.Ю. 2010.** *Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса*. М.: Экономика.
- Глобальный силометр. 2005.** *Политический журнал* 3.
- Голанский М.М. 1983.** *Экономическое прогнозирование*. М.: Наука.
- Горшков В.Г. 1995.** *Физические и биологические основы устойчивости жизни*. М.: ВИНТИ.
- Гринин Л.Е. 2006.** *Производительные силы и исторический процесс*. 4-е изд. М.: УРСС.
- Гринин Л.Е. 2010.** Мальтузианско-марксова «ловушка» и русские революции. *О причинах Русской революции* / Ред. Л.Е.Гринин, А.В.Коротаев, С.Ю.Малков. М.: ЛКИ/URSS. С.198–224.
- Гринин Л.Е., Коротаев А.В. 2009а.** *Глобальный кризис в ретроспективе. Краткая история подъемов и кризисов: от Ликурга до Алана Гринспена*. М.: ЛКИ/URSS.
- Гринин Л.Е., Коротаев А.В. 2009б.** *Социальная макроэволюция: генезис и трансформации Мир-системы*. М.: Либроком/URSS.
- Гринин Л.Е., Коротаев А.В. 2009в.** Урбанизация и политическая нестабильность: к разработке математических моделей политических процессов. *Политические исследования* 4: 34–52.
- Гринин Л.Е., Коротаев А.В., Малков С.Ю. 2008.** Математические модели социально-демографических циклов и выхода из мальтузианской ловушки: некоторые возможные направления дальнейшего развития. *Проблемы математической истории. Математическое моделирование исторических процессов* / Ред. Г.Г.Малинецкий, А.В.Коротаев. М.: Либроком/URSS. С.78–117.
- Гринин Л.Е., Коротаев А.В., Малков С.Ю. 2010а.** Введение. Русские революции в столетней ретроспективе. *О причинах Русской революции* / Отв. ред. Л.Е.Гринин, А.В.Коротаев, С.Ю.Малков. М.: ЛКИ/URSS. С.5–24.
- Гринин Л.Е., Коротаев А.В., Малков С.Ю. 2010б.** Математическая модель среднесрочного экономического цикла. *Прогноз и моделирование кризисов и мировой динамики* / Отв. ред. А.А.Акаев, А.В.Коротаев, Г.Г.Малинецкий. М.: Издательство ЛКИ/URSS. С.287–299.
- Гринин Л.Е., Коротаев А.В., Малков С.Ю. 2010в.** Математическая модель среднесрочного экономического цикла и современный глобальный кризис. *История и Математика. Эволюционная историческая макродинамика* / Отв. ред. С.Ю.Малков, Л.Е.Гринин, А.В.Коротаев. 2-е изд., исправленное и дополненное. М.: Либроком/URSS. С.233–284.
- Гринин Л. Е., Коротаев А. В., Цирель С.В. 2011.** *Циклы развития современной Мир-системы*. М.: Либроком/URSS.
- Гринин Л.Е., Малков С.Ю., Гусев В.А., Коротаев А.В. 2009.** Некоторые возможные направления развития теории социально-демографических циклов и математические модели выхода из мальтузианской ловушки. *История и Математика: процессы и модели* / Ред. С.Ю.Малков, Л.Е.Гринин, А.В.Коротаев. М.: Либроком/URSS. С.134–210.



- Давыдов В. 2008. Современная левая альтернатива в латиноамериканском исполнении. *Мир перемен* 1.
- Добрынин А.И., Дятлов С.А., Курганский С.А. 1999. *Человеческий капитал. Методические аспекты анализа*. СПб.: СПбГУЭФ.
- Долгонос Б.М. 2009. *Нелинейная динамика экологических и гидрологических процессов*. М.: Либроком/URSS.
- Дольник В.Р. 2009. *Непослушное дитя биосферы*. М.: МЦНМО.
- Дубовский С.В. 1995. Объект моделирования – цикл Кондратьева. *Математическое моделирование* 7/6: 65–74.
- Дубовский С.В. 2010. Глобальное моделирование: вопросы теории и практики. *Век глобализации* 2/6: 47–67.
- Дугин А.Г. 1997. *Основы геополитики*. М.: Арктогея.
- Дынкин А.А. 2007. (Ред.). *Мировая экономика: прогноз до 2020 г.* М.: Магистр.
- Егоров В.А., Каллистов Ю.Н., Митрофанов В.Б., Пионтковский А.А. 1980. *Математические модели глобального развития*. Л.: Гидрометеоздат.
- Ерохина Е.А. 2001. *Стадии развития открытой экономики и циклы Н.Д.Кондратьева*. Томск: Водолей.
- Зинькина Ю.В. 2010. Тенденции политико-демографической динамики и перспективы сохранения политической стабильности в странах Ближнего и Среднего Востока и Восточной Африки с точки зрения структурно-демографической теории. *Системный мониторинг глобальных и региональных рисков* / Ред. Д.А.Халтурина, А.В.Коротаев, Ю.В.Зинькина. М.: Либроком/URSS. С.141–283.
- Ищенко Е.Г. 2008. Прогноз динамики инвестиций в энергоэкологический сектор. *Энергоэкологическое будущее цивилизаций*. М.: МИСК, с. 401–419.
- Казанцев С.В., Тесля П.Н. 1991. *Длинные волны: Научно-технический прогресс и социально-экономическое развитие*. Новосибирск: Наука.
- Капица С.П. 1992. Математическая модель роста населения мира. *Математическое моделирование* 4/6: 65–79.
- Капица С.П. 1996. Феноменологическая теория роста населения Земли. *Успехи физических наук* 166/1: 63–80.
- Капица С.П. 1999. *Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле*. М.: Наука.
- Капица С.П. 2008. *Очерк теории роста человечества. Демографическая революция и информационное общество*. М.: Никитский клуб.
- Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. 2003. *Синергетика и прогнозы будущего*. М.: Едиториал УРСС.
- Кепель Ж. 2004. *Джихад. Экспансия и закат исламизма*. М.: Ладомир.
- Кирдина С.Г. 2001. *Институциональные матрицы и развитие России*. Новосибирск: ИЭиОПП СО РАН.
- Кирдина С.Г. 2004. *X и Y-экономики: Институциональный анализ*. М.: Наука.
- Кирдина С.Г., Малков С.Ю. 2008. Моделирование самоорганизации экономики отраслей с повышающимися и понижающимися предельными издержками. *Эволюционная теория, теория самовоспроизводства и экономическое развитие*. М.: Институт экономики РАН. С.155–176.
- Кирдина С.Г., Малков С.Ю. 2010. *Два механизма самоорганизации экономики: модельная и эмпирическая верификация*. М.: Институт экономики РАН.
- Клинов В.Г. 2008. Мировая экономика: прогноз до 2050 г. *Вопросы экономики* 5: 62–79.

- Клинов В.Г. 2010.** *Прогнозирование долгосрочных тенденций в развитии мирового хозяйства*. М: Магистр.
- Кнорр К. 1960.** *Военный потенциал государств* / Пер. с англ. М.: Воениздат.
- Князева Е.Н., Курдюмов С.П. 2005.** *Основания синергетики*. М.: УРСС.
- Кондратьев Н.Д. 1922.** *Мировое хозяйство и его конъюнктура во время и после войны*. Вологда: Областное отделение Государственного издательства.
- Кондратьев Н.Д. 1925.** Большие циклы конъюнктуры. *Вопросы конъюнктуры* 1/1: 28–79.
- Кондратьев Н.Д. 1928.** *Большие циклы конъюнктуры*. М.: Институт экономики РАНИОН.
- Кондратьев Н.Д. 1989.** *Проблемы экономической динамики*. М.: Экономика.
- Кондратьев Н.Д. 2002.** *Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения*. М.: Экономика.
- Конторович А.Э., Коржубаев А.Т. 2008.** *Энергоэкологическое будущее цивилизации*. Т.3. М: МИСК.
- Концепция 2008.** Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. (<http://docs.kodeks.ru/document/902130343>)
- Коротаев А.В. 2006а.** *Долгосрочная политико-демографическая динамика Египта: циклы и тенденции*. М.: Восточная литература.
- Коротаев А.В. 2006б.** Периодизация истории Мир-системы и математические макромоделли социально-исторических процессов. *История и Математика: проблемы периодизации исторических макропроцессов* / Ред. Л.Е.Гринин, А.В.Коротаев, С.Ю.Малков. М.: УРСС. С.116–167.
- Коротаев А.В. 2007.** Макродинамика урбанизации Мир-системы: количественный анализ. *История и Математика: макроисторическая динамика общества и государства* / Ред. С.Ю.Малков, Л.Е.Гринин, А.В.Коротаев. М.: КомКнига/ URSS. С.21–39.
- Коротаев А.В., Божевольнов Ю.В., Гринин Л.Е., Зинькина Ю.В., Малков С.Ю. 2011.** Ловушка на выходе из ловушки. Логические и математические модели. *Проекты и риски будущего. Концепции, модели, инструменты, прогнозы* / Ред. А.А.Акаев, А.В.Коротаев, Г.Г.Малинецкий, С.Ю.Малков. М.: Красанд/URSS. С.138–164.
- Коротаев А.В., Зинькина Ю.В. 2011а.** Демографические корни Египетской революции. *Демоскоп* 459–460. URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/2011/0459/tema01.php>.
- Коротаев А.В., Зинькина Ю.В. 2011б.** Египетская революция 2011 г. *Азия и Африка сегодня* 6 (647): 10–16.
- Коротаев А.В., Зинькина Ю.В. 2011в.** Египетская революция 2011 г. Структурно-демографический анализ. *Азия и Африка сегодня* 7 (648): 15–21.
- Коротаев А.В., Комарова Н.Л., Халтурина Д.А. 2007.** *Законы истории: Вековые циклы и тысячелетние тренды. Демография, экономика, войны*. М.: КомКнига/URSS.
- Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. 2005а.** *Законы истории: Математическое моделирование исторических макропроцессов (Демография. Экономика. Войны)*. М.: КомКнига/URSS.
- Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. 2005б.** Компактная математическая макромоделль технико-экономического и демографического развития Мир-систе-

- мы (1–1973 гг.). *История и синергетика: математическое моделирование социальной динамики* / Ред. С.Ю.Малков, А.В.Коротаев. М.: КомКнига/ URSS. С.6–48.
- Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. 2007.** *Законы истории: Математическое моделирование развития Мир-системы. Демография, экономика, культура*. М.: КомКнига/URSS.
- Коротаев А.В., Халтурина Д.А. 2009.** *Современные тенденции мирового развития*. М.: Либроком/URSS.
- Коротаев А.В., Халтурина Д.А., Божевольнов Ю.В. 2010.** *Законы истории. Вековые циклы и тысячелетние тренды. Демография. Экономика. Войны*. М.: КомКнига/URSS.
- Коротаев А.В., Халтурина Д.А., Кобзева С.В., Зинькина Ю.В. 2011.** *Ловушка на выходе из ловушки? О некоторых особенностях политико-демографической динамики модернизирующихся систем. Проекты и риски будущего. Концепции, модели, инструменты, прогнозы* / Ред. А.А.Акаев, А.В.Коротаев, Г.Г.Малинецкий, С.Ю.Малков. М.: Красанд/URSS. С.45–88.
- Коротаев А.В., Халтурина Д.А., Малков А.С., Божевольнов Ю.В., Кобзева С.В., Зинькина Ю.В. 2010.** *Законы истории. Математическое моделирование и прогнозирование мирового и регионального развития*. 3-е изд. М.: ЛКИ/URSS.
- Коротаев А.В., Хаматшин А.В., Божевольнов Ю.В., Кобзева С.В., Малков А.С. 2009.** *Факторы инвестиционной активности. Системный мониторинг. Глобальное и региональное развитие* / Ред. Д.А.Халтурина, А.В.Коротаев. М.: Либроком/URSS. С.260–292.
- Коротаев А.В., Цирель С.В. 2009.** *Кондратьевские волны в мировой экономической динамике Системный мониторинг. Глобальное и региональное развитие* / Ред. Д.А.Халтурина, А.В.Коротаев. М.: Либроком/URSS. С.189–229.
- Крадин Н.Н. 2008.** *Проблемы периодизации исторических макропроцессов. История и Математика: Модели и теории* / Ред. Л.Е.Гринин, С.Ю.Малков, А.В.Коротаев. М.: ЛКИ/URSS. С.166–200.
- Кузык Б.Н., Яковец Ю.В. 2005.** *Россия-2050: стратегия инновационного прорыва*. М.: Экономика.
- Кульпин Э.С. 1990.** *Человек и природа в Китае*. М.: Наука.
- Лурья А.Р. 1974.** *Об историческом развитии познавательных процессов*. М.: Издательство МГУ.
- Лурья А.Р. 1982.** *Этапы пройденного пути: Научная автобиография*. М.: Издательство Московского университета.
- Люри Д.И. 1994.** *Развитие ресурсопользования и экологические кризисы. Известия РАН. Серия географическая* 1: 14–30.
- Люри Д.И. 2005.** *Устойчиво ли «устойчивое развитие». История и синергетика: методология исследования* / Ред. С.Ю.Малков, А.В.Коротаев. М.: КомКнига/URSS. С.164–180.
- Маевский В.И. 1994.** *Кондратьевские циклы, экономическая эволюция и экономическая генетика*. М.: ИЭ РАН.
- Маевский В.И. 1997.** *Введение в эволюционную макроэкономику*. М.: «Япония сегодня».
- Маевский В.И., Каждан М.Я. 1996.** *Циклы Кондратьева и экономическая эволюция. На пути к постиндустриальной цивилизации* / Ред. Ю.В.Яковец. М.: МФК. С.141–144.

- Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сулакшин С.С. 2007.** *Применение вычислимых моделей в государственном управлении.* М.: Научный эксперт.
- Малинецкий Г.Г. 1996.** Нелинейная динамика – ключ к теоретической истории? *Общественные науки и современность* 4: 98-111.
- Малков А.С., Божевольнов Ю.В., Халтурина Д.А., Коротаев А.В. 2010.** К системному анализу мировой динамики: взаимодействие центра и периферии Мир-системы. *Прогноз и моделирование кризисов и мировой динамики* / Ред. А.А.Акаев, А.В.Коротаев, Г.Г.Малинецкий. М.: Издательство ЛКИ.
- Малков С.Ю. 2002.** Математическое моделирование исторических процессов. *Новое в синергетике. Взгляд в третье тысячелетие* / Ред. Г.Г.Малинецкий, С.П.Курдюмов. М.: Наука. С.291–323.
- Малков С.Ю. 2003.** Математическое моделирование динамики общественных процессов. *Связь времен* / Ред. И.Л.Жеребцов. Т. 2. М.: МГВР КОКС. С.190–214.
- Малков С.Ю. 2004.** Математическое моделирование исторической динамики: подходы и модели. *Моделирование социально-политической и экономической динамики* / Ред. М.Г.Дмитриев. М.: РГСУ. С.76–188.
- Малков С.Ю. 2009а.** *Социальная самоорганизация и исторический процесс: возможности математического моделирования.* М.: Либроком/URSS.
- Малков С.Ю. 2009б.** Динамическое моделирование и прогнозирование социально-экономических и политических процессов. *Стратегическая стабильность* 3: 28–35.
- Малков С.Ю., Кирдина С.Г. 2010.** Иерархия моделей мировой динамики и глобальные социально-экономические процессы. *Прогноз и моделирование кризисов и мировой динамики.* М.: Издательство ЛКИ. С.249–261.
- Малков С.Ю., Ковалев В.И., Малков А.С. 2000.** История человечества и стабильность (опыт математического моделирования). *Стратегическая стабильность* 3: 52–66.
- Малков С.Ю., Коссе Ю.В., Бакулин В.Н., Сергеев А.В. 2002.** Социально-экономическая и демографическая динамика в аграрных обществах. *Математическое моделирование* 14/9: 103–108.
- Малков С.Ю., Малков А.С. 2000.** История в свете математического моделирования. *История за и против истории* / Ред. Ю.М.Осипов, И.В.Бестужев-Лада, Е.С.Зотова, Г.Р.Наумова. Кн. 2. М.: Центр общественных наук. С.54–76.
- Малков С.Ю., Селунская Н.Б., Сергеев А.В. 2005.** Социально-экономические и демографические процессы в аграрном обществе как объект математического моделирования. *История и синергетика: Математическое моделирование социальной динамики* / Ред. С.Ю.Малков, А.В.Коротаев. М.: КомКнига/URSS. С.70–87.
- Малков С.Ю., Сергеев А.В. 2002.** Математическое моделирование социально-экономической устойчивости развивающегося общества. *Стратегическая стабильность* 4: 54–61.
- Малков С.Ю., Сергеев А.В. 2004а.** *Математическое моделирование экономико-демографических процессов в аграрном обществе.* М.: Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН.
- Малков С.Ю., Сергеев А.В. 2004б.** Оценка устойчивости социальных систем на основе экономико-демографического моделирования. *Проблемы управления безопасностью сложных систем* / Ред. Н.И.Архипова, В.В.Кульба. М.: РГГУ. С.356–359.

- Мальтус Т. [1798] 1993.** Опыт о законе народонаселения. *Шедевры мировой экономической мысли*. Т. 4. Петрозаводск: Петроком.
- Матросов В., Измоденова-Матросова К. 2005.** *Учение о ноосфере, глобальное моделирование и устойчивое развитие*. М.: Academia.
- Медоуз Д., Рандерс Й., Медоуз Д. 2008.** *Пределы роста. 30 лет спустя*. М.: Академкнига.
- Мельянец В.А. 1996.** *Восток и Запад во втором тысячелетии*. М.: МГУ.
- Мельянец В.А. 2003.** Три века российского экономического роста. *Общественные науки и современность* 5: 84–95.
- Мельянец В.А. 2004.** *Генезис современного (интенсивного) экономического роста*. М.: Гуманитарий.
- Мельянец В.А. 2009.** *Развитые и развивающиеся страны в эпоху перемен*. М.: Ключ-С.
- Меньшиков С.М., Клименко Л.А. 1984.** Длинные волны в экономике. *Процессы глобального развития: моделирование и анализ* 3: 55–68.
- Меньшиков С.М., Клименко Л.А. 1989.** *Длинные волны в экономике. Когда общество меняет кожу*. М.: Международные отношения.
- Моисеев Н.Н., Александров В.В., Тарко А.М. 1985.** *Человек и биосфера. Опыт системного анализа и эксперименты с моделями*. М.: Наука.
- Моуги Р. 1992.** Развитие процесса длинноволновых колебаний. *Вопросы экономики* 10: 76–78.
- Мугрузин А.С. 1986.** Роль природных и демографических факторов в динамике аграрного сектора средневекового Китая (к вопросу о цикличности докапиталистического воспроизводства). *Исторические факторы общественного воспроизводства в странах Востока* / Ред. Л.И.Рейснер, Б.И.Славный. М.: Наука. С.11–44.
- Мугрузин А.С. 1994.** *Аграрно-крестьянская проблема в Китае*. М.: Наука.
- Мэнкью Н.Г. 2009.** *Принципы макроэкономики*. 4-е изд. СПб.: Питер.
- Мэхен А. 1941.** *Влияние морской силы на историю 1660–1783*. М.: Воениздат.
- Назаретян А.П. 1999.** Векторы исторической эволюции. *Общественные науки и современность* 2: 112–126.
- Найденов В.И., Кожевникова И. А. 2003.** Математические модели численности населения Земли. *Доклады РАН* 393/5: 591–596.
- Нефедов С.А. 1999а.** *Метод демографических циклов в изучении социально-экономической истории допромышленного общества*. Автореферат диссертации к.и.н. Екатеринбург: Уральский государственный университет.
- Нефедов С.А. 1999б.** *О демографических циклах в истории Вавилонии*. Рукопись (#54930), депонированная в ИНИОН РАН, М. URL: <http://www.hist1.narod.ru/Science/Vabilon/Vavilon.html>.
- Нефедов С.А. 1999в.** *О демографических циклах в истории Древнего Египта*. Рукопись (#54931), депонированная в ИНИОН РАН, М. URL: <http://www.hist1.narod.ru/Science/Egipt/Egipt.html>.
- Нефедов С.А. 1999г.** *О демографических циклах в средневековой истории Китая*. Рукопись (#54932), депонированная в ИНИОН РАН, М. URL: <http://www.hist1.narod.ru/Science/China/China.html>.
- Нефедов С.А. 1999д.** *Опыт имитационного моделирования демографического цикла*. Рукопись (#54933), депонированная в ИНИОН РАН, М. URL: <http://www.hist1.narod.ru/Science/Cycle/Cycle.html>.

- Нефедов С.А. 2000а.** О демографических циклах в истории Китая (XIV–XIX вв.). Рукопись (#128367), депонированная в ИНИОН РАН, М. URL: <http://www.hist1.narod.ru/Science/China/China1.html>.
- Нефедов С.А. 2000б.** О законах истории и математических моделях. *Известия Уральского государственного университета* 15: 15–23.
- Нефедов С.А. 2001а.** Метод демографических циклов. *Уральский исторический вестник* 7: 93–107.
- Нефедов С.А. 2001б.** О демографических циклах в истории Индии. Рукопись (#556324), депонированная в ИНИОН РАН, М. URL: <http://www.hist1.narod.ru/Science/India/india.html>.
- Нефедов С.А. 2002а.** Опыт моделирования демографического цикла. *Информационный бюллетень ассоциации «История и компьютер»* 29: 131–142.
- Нефедов С.А. 2002б.** О теории демографических циклов. *Экономическая история* 8: 116–121.
- Нефедов С.А. 2003.** Теория демографических циклов и социальная эволюция древних и средневековых обществ Востока. *Восток* 3: 5–22.
- Нефедов С.А. 2005.** *Демографически-структурный анализ социально-экономической истории России. Конец XV – начало XX века.* Екатеринбург: Издательство УГГУ.
- Нефедов С.А. 2007.** *Концепция демографических циклов.* Екатеринбург: Издательство УГГУ.
- Нефедов С.А. 2008.** *Факторный анализ исторического процесса.* М.: Территория будущего.
- Нефедов С.А., Турчин П.В. 2007.** Опыт моделирования демографически-структурных циклов. *История и Математика: макроисторическая динамика общества и государства* / Ред. С.Ю.Малков, Л.Е.Гринин, А.В.Коротаев. М.: Книга/URSS. С.153–167.
- Оболенский А.Ю. 2006.** *Лекции по качественной теории дифференциальных уравнений.* М.: РХД.
- Отоцкий П.Л. 2008.** Математическая модель социально-экономической системы региона с учетом внешних возмущающих воздействий: диссертация к. ф.-м. н. М.
- Пантин В.И. 1996.** *Циклы и ритмы истории.* Рязань: Аракс.
- Пантин В.И., Лапкин В. В. 2006.** *Философия исторического прогнозирования: ритмы истории и перспективы мирового развития в первой половине XXI века.* Дубна: Феникс+.
- Перес К. 2011.** *Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания.* М.: Дело.
- Петров В.Л. 2003.** *Геополитика России. Возрождение или гибель?* М.: Вече.
- Плакицкий Ю.А. 2006.** *Закономерности развития мировой энергетики и их влияние на энергетику России.* М: «ИАИ Энергия».
- Плакицкий Ю.А. 2011.** Исследование динамики патентных заявок как инструмент анализа инновационного развития энергетики. *Проекты и риски будущего. Концепции, модели, инструменты, прогнозы* / Ред. А.А.Акаев, А.В.Коротаев, Г.Г.Малинецкий, С.Ю.Малков. М.: Красанд/URSS. С.323–336.
- Прайд В., Медведев Д.А. 2008.** Феномен NBIC-конвергенции. Реальность и ожидания. *Философские науки* 1: 97–108.
- Прасолов А.В. 2008.** *Математические методы экономической динамики.* СПб.: Лань.

- Прогноз 2010.** *Прогноз и моделирование кризисов и мировой динамики* / Ред. А.А.Акаев, А.В.Коротаев, Г.Г.Малинецкий. М.: Издательство ЛКИ.
- Проекты 2011.** *Проекты и риски будущего. Концепции, модели, инструменты, прогнозы* / Ред. А.А.Акаев, А.В.Коротаев, Г.Г.Малинецкий, С.Ю.Малков. М.: КРАСАНД.
- Райнерт Э.С. 2011.** *Как богатые страны стали богатыми и почему бедные страны остаются бедными.* М.: Изд. дом Гос. ун-та – Высшей школы экономики.
- Ризниченко Г.Ю. 2002.** *Лекции по математическим моделям в биологии.* Ч. 1. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика».
- Розов Н.С. 1995.** Возможность теоретической истории: ответ на вызов Карла Поппера. *Вопросы философии* 12: 55–69.
- Розов Н.С. 2002.** *Философия и теория истории.* М.: Логос.
- Росстат** = Федеральная служба государственной статистики, URL: <http://gks.ru>
- Румянцева С.Ю. 2003.** *Длинные волны в экономике: многофакторный анализ.* СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета.
- Саати Т. 1993.** *Принятие решений. Метод анализа иерархий.* М.: Радио и связь.
- Садовничий В. А. 2005.** *Знание и мудрость в глобализирующемся мире.* Доклад на IV Российском философском конгрессе «Философия и будущее цивилизации» (М.: МГУ, 24 мая 2005 г.).
- Самуэльсон П.А., Нордхаус В.Д. 2009.** *Макроэкономика.* 18-е изд. М.: Вильямс.
- Сахал Д. 1985.** *Технический прогресс: концепции, модели, оценки.* М.: Финансы и статистика.
- Следзевский И.В. 1997.** Эвристические возможности и пределы цивилизационного подхода. *Цивилизации* 4. М.: МАЛП.
- Снесарев А.Е. 1920.** Единая военная доктрина. *Военное дело* 8: 109–111.
- Столерю Л. 1974.** *Равновесие и экономический рост (принципы макроэкономического анализа).* М.: Статистика.
- Сулакшин С.С. (ред.) 2009.** *Национальная идея России. Программа действий (постановка задачи)* / Ред. С.С.Сулакшин. М.: Научный эксперт.
- Тинбэрхэн Я., Бос Х. 1967.** *Математические модели экономического роста.* М.: Прогресс.
- Турчин П.В. 2007.** *Историческая динамика. На пути к теоретической истории.* М.: ЛКИ/URSS.
- Умов В.И., Лапкин В.В. 1992.** Кондратьевские циклы и Россия: прогноз реформ. *Полис* 4: 51–92.
- Федотов А.П. 2002.** *Глобалистика: Начала науки о современном мире.* М.: Аспект Пресс.
- Фетисов Г.Г., Бондаренко В.М. 2008. (Ред.).** *Прогнозирование будущего: новая парадигма.* М.: Экономика.
- ФОМ = Фонд «Общественное мнение». 2008.** *Курение и реклама сигарет.* URL: <http://bd.fom.ru/report/map/d080422>.
- Форрестер Дж. 1978.** *Мировая динамика.* М.: Наука.
- Халтурина Д.А., Коротаев А.В. 2006.** *Русский крест: факторы, механизмы и пути преодоления демографического кризиса в России.* М.: КомКнига/URSS.
- Халтурина Д.А., Коротаев А.В. 2008. (Ред.).** *Алкогольная катастрофа и потенциал алкогольной политики в снижении алкогольной смертности в России* / Ред. Д.А.Халтурина, А.В.Коротаев. М.: Издательство ЛКИ/УРСС. С.105–137.

- Халтурина Д.А., Коротаев А.В. 2010.** Системный мониторинг глобального и регионального развития. *Системный мониторинг. Глобальное и региональное развитие* / Ред. Д.А.Халтурина, А.В.Коротаев. М.: Либроком/URSS. С.11–188.
- Чернавский Д.С. 2004.** *Синергетика и информация (динамическая теория информации)*. М.: УРСС.
- Чернавский Д.С., Малков С.Ю., Старков Н.И., Коссе Ю.В. 2004.** Оборонно-промышленный комплекс и развитие экономики России. *Стратегическая стабильность* 1: 37–47.
- Чернавский Д.С., Старков Н.И. 2011.** Математическое моделирование возникновения денег и борьбы валют. *Проекты и риски будущего: концепции, модели, инструменты, прогнозы* / Под ред. А.А.Акаева, А.В.Коротаева, Г.Г.Малинецкого, С.Ю.Малкова. М.: КРАСАНД. С.197–207.
- Чернавский Д.С., Старков Н.И., Малков С.Ю., Коссе Ю.В., Щербаков А.В. 2010.** Модель макроэкономической динамики современной России. *Стратегическая стабильность* 1/50: 2–19.
- Чернавский Д.С., Старков Н.И., Малков С.Ю., Коссе Ю.В., Щербаков А.В. 2011.** Модель современной макроэкономики России. *Сценарий и перспектива развития России* / Под ред. В.А.Садовниченко, А.А.Акаева, А.В.Коротаева, Г.Г.Малинецкого. М.: ЛЕНАНД. С.126–159.
- Чернавский Д.С., Старков Н.И., Щербаков А.В. 2002а.** Динамическая модель поведения общества. Синергетический подход к экономике. *Новое в синергетике: Взгляд в третье тысячелетие*. М.: Наука. С.239–291.
- Чернавский Д.С., Старков Н.И., Щербаков А.В. 2002б.** О проблемах физической экономики. *Успехи физических наук* 172: 1045–1066.
- Чернов А.Ю. 2006.** Что происходит с современным НТП? Мнение экономиста. *ЭКО. Экономика и организация промышленного производства* 4. С.38–52.
- Чжао Вэньлинь, Си Шудзюнь. 1988.** *История населения Китая*. Пекин: Народное издательство (на кит. яз.).
- Чижевский А.Л. 1924.** *Физические факторы исторического процесса*. Калуга.
- Шараев Ю.В. 2006.** *Теория экономического роста*. М.: ГУ ВШЭ.
- Шумпетер Й. 1982.** *Теория экономического развития*. М.: Прогресс.
- Яковец Ю.В. 2001.** *Наследие Н. Д. Кондратьева: взгляд из XXI века*. М.: МФК.
- Яковец Ю.В. 2008.** *Прогноз технологического развития мира и России и стратегия инновационного прорыва*. М.: МИСК.
- Ясперс К. 1994.** *Смысл и назначение истории*. М.: Республика.
- Abel W. 1974.** *Massenarmut und Hungerkrisen im vorindustriellen Europa. Versuch einer Synopsis*. Hamburg: Parey.
- Abel W. 1980.** *Agricultural Fluctuations in Europe from the Thirteenth to the Twentieth Centuries*. New York, NY: St. Martin's.
- Акаев А., Fomin A., Tsirel S., Korotayev A. 2010.** Log-Periodic Oscillation Analysis Forecasts the Burst of the «Gold Bubble» in April–June 2011. *Structure & Dynamics* 5/1: 3–18.
- Åkerman J. 1932.** *Economic Progress and Economic Crises*. London: Macmillan.
- Artzrouni M., Komlos J. 1985.** Population Growth through History and the Escape from the Malthusian Trap: A Homeostatic Simulation Model. *Genus* 41/3–4: 21–39.



- Ayres R. U. 2006.** Did the Fifth K-Wave Begin in 1990–92? Has it been Aborted by Globalization? *Kondratieff Waves, Warfare and World Security* / Ed. by T. C. Devezas. Amsterdam: IOS Press. P.57–71.
- Barnett V. 1998.** *Kondratiev and the Dynamics of Economic Development*. London: Macmillan.
- Barr K. 1979.** Long Waves: A Selective Annotated Bibliography. *Review* 2/4: 675–718.
- Berend I.T. 2002.** Economic Fluctuation Revisited. *European Review* 10/3: 305–316.
- Bernstein E.M. 1940.** War and the Pattern of Business Cycles. *American Economic Review* 30: 524–535.
- Berry B.J.L. 1991.** *Long Wave Rhythms in Economic Development and Political Behavior*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Bieshaar H., Kleinknecht A. 1984.** Kondratieff Long Waves in Aggregate Output? An Econometric Test. *Konjunkturpolitik* 30/5: 279–303.
- Cameron R. 1989.** *A Concise Economic History of World*. New York, NY: Oxford University Press.
- Carneiro R. 2000.** *The Muse of History and the Science of Culture*. New York, NY: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Carter S. B., Gartner S. S., Haines M. R., Olmstead A. L., Sutch R., Wright G. 2006.** *Historical Statistics of the United States, Millennial Edition*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Chandler T. 1987.** *Four Thousand Years of Urban Growth: An Historical Census*. Lewiston, NY: Edwin Mellen Press.
- Chao Kang. 1986.** *Man and Land in Chinese History. An Economic Analysis*. Stanford: Stanford University Press.
- Chase-Dunn C., Grimes P. 1995.** World-Systems Analysis. *Annual Review of Sociology* 21: 387–417.
- Chase-Dunn C., Podobnik B. 1995.** The Next World War: World-System Cycles and Trends. *Journal of World-Systems Research* 1/6: 1–47.
- Chesnais J.C. 1992.** *The Demographic Transition: Stages, Patterns, and Economic Implications*. Oxford: Clarendon Press.
- China's Agenda 21. 1994.** *China's Agenda 21*. Beijing: China Environment Science Press.
- Chu C.Y.C., Lee R.D. 1994.** Famine, Revolt, and the Dynastic Cycle: Population Dynamics in Historic China. *Journal of Population Economics* 7: 351–378.
- Chung Jae-Yong, Kirkby R.J.R. 2002.** *The Political Economy of Development and Environment in Korea*. London: Routledge.
- CIA = Central Intelligence Agency. 2011.** *The World Factbook. Country Comparison: unemployment rate*. Washington, DC: CIA. URL: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2129rank.html>.
- Cleary M.N., Hobbs G.D. 1983.** The Fifty Year Cycle: A Look at the Empirical Evidence. *Long Waves in the World Economy* / Ed. by Chr. Freeman. London: Butterworth. P.164–182.
- Cline R.S. 1975.** *World Power Assessment. A calculates of strategic drift*. Washington, DC: Georgetown University, Center for Strategic and International Studies.
- Darmstadter J. 1971.** *Energy in the World Economy*. Baltimore: John Hopkins Press.
- Dator J. 2006.** Alternative Futures for K-Waves. *Kondratieff Waves, Warfare and World Security* / Ed. by T. C. Devezas. Amsterdam: IOS Press. P.311–317.

- Denison E. 1962.** *The Source of Economic Growth in the US and the Alternatives before US.* New York, NY: Committee for Economic Development.
- Denison E. 1985.** *Trends in American Economic Growth, 1929–1982.* Washington, DC: The Brookings Institution.
- Dickson D. 1983.** Technology and Cycles of Boom and Bust. *Science* 219/4587: 933–936.
- Diebolt C., Doliger C. 2006.** Economic Cycles Under Test: A Spectral Analysis. *Kondratieff Waves, Warfare and World Security* / Ed. by T.C.Devezas. Amsterdam: IOS Press. P.39–47.
- Dunn Sh.W., Kristof N.D. 1994.** *China Wakes.* New York, NY: Times Books.
- Eklund K. 1980.** Long Waves in the Development of Capitalism? *Kyklos* 33/3: 383–419.
- Ember C.R. 1977.** Cross-Cultural Cognitive Studies. *Annual Review of Anthropology* 6: 33–56.
- Etemad B, Bairoch P., Luciani J., Toutain J.-C. 1991.** *World Energy Production 1800–1985.* Geneve: Libraire Droz.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). 2010.** *FAOSTAT. Food and Agriculture Organization Statistics.* URL: <http://faostat.fao.org/>.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). 2011.** *Monthly Real Food Price Indices.* URL: [http://typo3.fao.org/fileadmin/templates/worldfood/Reports\\_and\\_docs/Food\\_price\\_indices\\_data\\_deflated.xls..](http://typo3.fao.org/fileadmin/templates/worldfood/Reports_and_docs/Food_price_indices_data_deflated.xls..)
- Foerster H. von. 1959.** Some remarks on changing populations. *The Kinetics of Cell Proliferation* / Ed. by F. Stohlman. New York, NY: Grune and Stratton. P. 382–407.
- Foerster H. von, Mora P., Amiot L. 1960.** Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. *Science* 132: 1291–1295.
- Forrester J.W. 1971.** *World Dynamics.* Cambridge, MA: Wright-Allen.
- Forrester J.W. 1978.** *Innovation and the Economic Long Wave.* Cambridge, MA: MIT (MIT System Dynamics Group Working Paper).
- Forrester J.W. 1981.** *The Kondratieff Cycle and Changing Economic Conditions.* Cambridge, MA: MIT (MIT System Dynamics Group Working Paper).
- Forrester J.W. 1985.** Economic Conditions Ahead: Understanding the Kondratieff Wave. *Futurist* 19/3: 16–20.
- Freeman C. 1987.** Technical Innovation, Diffusion, and Long Cycles of Economic Development. *The Long-Wave Debate* / Ed. by T. Vasko. Berlin: Springer. P.295–309.
- Freeman C., Louçã F. 2001.** *As Time Goes By: From the Industrial Revolutions to the Information Revolution.* Oxford: Oxford University Press.
- Fucs W. 1965.** *Formeln zur Macht. Prognosen über Volker, Wirtschaft, Potentiale.* Stuttgart: Deutsche Verlag – Anstalt.
- Fuller G.E. 2004.** *The Youth Crisis in Middle Eastern Society.* Clinton Township, MI: Institute for Social Policy and Understanding.
- Garvy G. 1943.** Kondratieff's Theory of Long Cycles. *Review of Economic Statistics* 25/4: 203–220.
- German C. 1960.** A tentative evaluation of world power. *The Journal of Conflict Resolution* 4: 138–144.
- Gerschenkron A. 1962.** *Economic Backwardness in Historical Perspective: A Book of Essays.* Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press.
- Glismann H.H., Rodemer H., Wolter W. 1983.** Long Waves in Economic Development: Causes and Empirical Evidence. *Long Waves in the World Economy* / Ed. by Chr. Freeman. London: Butterworth. P. 135–163.

- Goldstein J. 1988.** *Long Cycles: Prosperity and War in the Modern Age*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Goldstone J. 1991.** *Revolution and Rebellion in the Early Modern World*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Goldstone J. 2002.** Population and Security: How Demographic Change Can Lead to Violent Conflict. *Journal of International Affairs* 56/1: 3–22.
- Grabher R.B. 1995.** *A Scientific Model of Social and Cultural Evolution*. Kirksville, MO: Thomas Jefferson University Press.
- Gruebler A. 2006.** *Urbanization as Core Process of Global Change: The Last 1000 Years and Next 100*. Paper presented at the International Seminar «Globalization as Evolutionary Process: Modeling, Simulating, and Forecasting Global Change», International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Austria, 06–08.04.2006.
- Gruebler A., Nakicenovic N. 1991.** Long Waves, Diffusion, and Substitution. *Review* 14/2: 313–342.
- Haldane J.T. 1989.** Weak Oil Market Hampering Arab Development Efforts. *Washington Report on Middle East Affairs* January 1989: 39.
- Harrod R.F. 1936.** *The Trade Cycle*. Oxford.
- Harris M. 2001.** *Cultural Materialism. The Struggle for a Science of Culture*. Updated Edition. Walnut Creek, CA etc.: AltaMira Press.
- Haustein H.-D., Neuwirth E. 1982.** Long waves in world industrial production, energy consumption, innovations, inventions, and patents and their identification by spectral analysis. *Technological Forecasting and Social Change* 22: 53–89.
- Heinsohn G. 2003.** *Söhne und Weltmacht. Terror im Aufstieg und Fall der Nationen*. Zürich: Zürich.
- Hicks J.R. 1950.** *A Contribution to the Theory of the Trade Cycle*. Oxford.
- Hirst D. 1977.** How High Life and Scandal Rocked Sadat. *MERIP Reports* 54: 19–20.
- Hirooka M. 2006.** *Innovation Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Hoerner S.J. von. 1975.** Population Explosion and Interstellar Expansion. *Journal of the British Interplanetary Society* 28: 691–712.
- Holdren J. 1991.** Population and the energy problem. *Population and environment. J. of Interdis. Studies* 3.
- ICO = International Coffee Organization. 2009.** *ICO Indicator Prices. Annual and Monthly Average 1998 to 2008*. URL: <http://www.ico.org/prices/p2.htm>.
- IMF = International Monetary Fund. 2008.** *World Economic Outlook, October 2008*. Washington, DC: IMF.
- International Energy Agency. 2007.** *World Energy Outlook 2007*. URL: [www.worldenergyoutlook.org/](http://www.worldenergyoutlook.org/)
- Ischinger B., Jorgensen L. 2010. (Eds.).** *Higher Education in Egypt*. Paris – Washington, DC: OECD – World Bank.
- Jones Ch.I. 1995.** R&D-Based Models of Economic Growth. *Journal of Political Economy* 103/4: 759–784.
- Jones Ch.I. 1997.** On the Evolution of the World Income Distribution. *The Journal of Economic Perspectives* 11/3: 19–36.
- Jourdon Ph. 2008.** *La monnaie unique européenne et son lien au développement économique et social coordonné: une analyse cliométrique*. Thèse. Montpellier: Université Montpellier I.

- Juglar C. 1889 [1862].** *Des crises commerciales et de leur retour périodique en France, en Angleterre et aux Etats-Unis.* 2<sup>nd</sup> ed. Paris: Librairie Guillaumin et Cie.
- Kaldor N. 1961.** *Capital Accumulation and Economic Growth. The Theory of Economic Growth.* New York: St. Martin's Press. P.177–222.
- Kleinknecht A. 1981.** Innovation, Accumulation, and Crisis: Waves in Economic Development? *Review* 4/4: 683–711.
- Kleinknecht A., Van der Panne G. 2006.** Who Was Right? Kuznets in 1930 or Schumpeter in 1939? *Kondratieff Waves, Warfare and World Security* / Ed. by T.C.Devezas. Amsterdam: IOS Press. P. 118–127.
- Kögel T., Prskawetz A. 2001.** Agricultural Productivity Growth and Escape from the Malthusian Trap. *Journal of Economic Growth* 6: 337–357.
- Komlos J., Artzrouni M. 1990.** Mathematical Investigations of the Escape from the Malthusian Trap. *Mathematical Population Studies* 2: 269–287.
- Komlos J., Nefedov S. 2002.** A Compact Macromodel of Pre-Industrial Population Growth. *Historical Methods* 35: 92–94.
- Kondratieff N.D. 1926.** Die langen Wellen der Konjunktur. *Archiv fuer Sozialwissenschaft und Sozialpolitik* 56/3: 573–609.
- Kondratieff N.D. 1935.** The Long Waves in Economic Life. *The Review of Economic Statistics* 17/6: 105–115.
- Kondratieff N.D. 1984.** *The Long Wave Cycle.* New York, NY: Richardson & Snyder.
- Korotayev A., Khaltourina D. 2006.** *Introduction to Social Macrodynamics: Secular Cycles and Millennial Trends in Africa.* Moscow: KomKniga/URSS.
- Korotayev A., Malkov A., Khaltourina D. 2006a.** *Introduction to Social Macrodynamics: Compact Macromodels of the World System Growth.* Moscow: URSS.
- Korotayev A., Malkov A., Khaltourina D. 2006b.** *Introduction to Social Macrodynamics: Secular Cycles and Millennial Trends.* Moscow: KomKniga/URSS.
- Korotayev A., Tsirel S. 2010.** A Spectral Analysis of World GDP Dynamics: Kondratieff Waves, Kuznets Swings, Juglar and Kitchin Cycles in Global Economic Development, and the 2008–2009 Economic Crisis. *Structure and Dynamics* 4/1: 3–57. URL: <http://www.escholarship.org/uc/item/9jv108xp>.
- Korotayev A., Zinkina J., Bogevolnov J. 2011.** Kondratieff Waves in Global Invention Activity (1900–2008). *Technological Forecasting & Social Change* 78: 1280–1284.
- Kremer M. 1993.** Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990. *The Quarterly Journal of Economics* 108: 681–716.
- Kuczynski Th. 1978.** Spectral Analysis and Cluster Analysis as Mathematical Methods for the Periodization of Historical Processes... Kondratieff Cycles – Appearance or Reality? *Proceedings of the Seventh International Economic History Congress.* Vol. 2. Edinburgh: International Economic History Congress. P.79–86.
- Kuczynski Th. 1982.** Leads and Lags in an Escalation Model of Capitalist Development: Kondratieff Cycles Reconsidered. *Proceedings of the Eighth International Economic History Congress.* Vol. B3. Budapest: International Economic History Congress. P.27.
- Kuznets S. 1955.** Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review* 45/1: 1–28.
- Kuznets S. 1960.** Population Change and Aggregate Output. *Demographic and Economic Change in Developed Countries.* Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Levinson D., Malone M. 1980.** *Toward Explaining Human Culture.* New Haven, CT: HRAF Press.

- Linstone H.A. 2006.** The Information and Molecular Ages: Will K-Waves Persist? *Kondratieff Waves, Warfare and World Security* / Ed. by T. C. Devezas. Amsterdam: IOS Press. P.260–269.
- Lucas R. 1988.** On the Mechanisms of Economic Development. *Journal of Monetary Economics* 22: 3–42.
- Maddison A. 1995.** *Monitoring the World Economy, 1820–1992*. Paris: OECD.
- Maddison A. 2001.** *Monitoring the World Economy: A Millennial Perspective*. Paris: OECD.
- Maddison A. 2003.** *The World Economy: Historical Statistics*. Paris: OECD.
- Maddison A. 2007.** *Contours of the World Economy, 1–2030*. Oxford: Oxford University Press.
- Maddison A. 2010.** *World Population, GDP and Per Capita GDP, A.D. 1–2003*. URL: [www.ggdc.net/maddison](http://www.ggdc.net/maddison).
- Mager N. H. 1987.** *The Kondratieff Waves*. New York, NY: Praeger.
- Malthus T. 1778 [1798].** *Population: The First Essay*. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
- Mandel E. 1975.** *Late Capitalism*. London: New Left Books.
- Mandel E. 1980.** *Long Waves of Capitalist Development: The Marxist Interpretation*. London: Cambridge University Press.
- Mankiw N., Romer D., Weil D. 1992.** A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics* 107/2: 407–437.
- Marchetti C., Nakicenovic N. 1979.** *The Dynamics of Energy Systems and the Logistic Substitution Model*. Laxenburg: International Institute for Applied System Analysis.
- McEvedy C., Jones R. 1978.** *Atlas of World Population History*. New York, NY: Facts on File.
- McKendrick A.G. 1926.** Applications of Mathematics to Medical Problems. *Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society* 44: 98–130.
- Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens W.W. III. 1972.** *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. New York, NY: Universe Books.
- Meliantsev V.A. 2004.** Russia's Comparative Economic Development in the Long Run. *Social Evolution & History* 3: 106–136.
- Mensch G. 1979.** *Stalemate in Technology – Innovations Overcome the Depression*. New York, NY: Ballinger.
- Mesarovic M., Pestel E. 1974.** *Mankind at the Turning Point*. New York, NY: Dutton.
- Mesquida C.G., Weiner N.I. 1999.** Male Age Composition and Severity of Conflicts. *Politics and the Life Sciences* 18: 113–117.
- Metz R. 1992.** Re-Examination of Long Waves in Aggregate Production Series. *New Findings in Long Wave Research* / Ed. by A.Kleinknecht, E.Mandel, I.Wallerstein. New York, NY: St.Martin's. P.80–119.
- Metz R. 1998.** Langfristige Wachstumsschwankungen – Trends, Zyklen, Strukturbrüche oder Zufall? *Kondratieffs Zyklen der Wirtschaft. An der Schwelle neuer Vollbeschäftigung?* / Ed. by H.Thomas, L.A.Nefiodow. Herford. P.283–307.
- Metz R. 2006.** Empirical Evidence and Causation of Kondratieff Cycles. *Kondratieff Waves, Warfare and World Security* / Ed. by T.C.Devezas. Amsterdam: IOS Press. P.91–99.

- Modelski G. 2001.** What Causes K-waves? *Technological Forecasting and Social Change* 68: 75–80.
- Modelski G. 2003.** *World Cities: –3000 to 2000*. Washington: Faros2000.
- Modelski G. 2006.** Global Political Evolution, Long Cycles, and K-Waves. *Kondratieff Waves, Warfare and World Security* / Ed. by T.C.Devezas. Amsterdam: IOS Press. P.293–302.
- Modelski G., Thompson W.R. 1996.** *Leading Sectors and World Politics: The Coevolution of Global Politics and Economics*. Columbia, SC: University of South Carolina Press.
- Moller H. 1968.** Youth as a Force in the Modern World. *Comparative Studies in Society and History* 10: 238–260.
- Morgenthau H.J. 1967.** *Politics Among Nations. The Struggle for Power and Peace*. 4<sup>th</sup> ed. New York, NY: Alfred A.Knopf.
- Morrison Ch., Murtin F. 2006.** *The World Distribution of Human Capital, Life Expectancy and Income: a Multi-Dimensional Approach*. Paris: OECD.
- Naiken L. 2002.** *FAO Methodology for Estimating the Prevalence of Undernourishment*. Paper Presented at International Scientific Symposium on Measurement and Assessment of Food Deprivation and Undernutrition, Rome, Italy. URL: [www.fao.org](http://www.fao.org).
- Naroll R., Divale W.T. 1976.** Natural Selection in Cultural Evolution: Warfare versus Peaceful Diffusion. *American Ethnologist* 3: 97–128.
- Nefedov S.A. 2004.** A Model of Demographic Cycles in Traditional Societies: The Case of Ancient China. *Social Evolution & History* 3/1: 69–80.
- Nelson R.R. 1956.** A theory of the low level equilibrium trap in underdeveloped economies. *American Economic Review* 46: 894–908.
- Netherlands Environmental Assessment Agency. 2000.** The History Database of the Global Environment (HYDE). Amsterdam: Netherlands Environmental Assessment Agency, 2000. *Netherlands Environmental Assessment Agency Database*. URL: <http://www.mnp.nl/en/themasites/hyde/consumptiondata/perfueltype/index.html>.
- Organski A.F.K. 1958.** *World Politics*. New York, NY: Alfred A. Knopf.
- Organski A.F.K., Kugler J. 1980.** *The War Ledger*. Chicago, IL: University Press.
- Papenhausen Ch. 2008.** Causal Mechanisms of Long Waves. *Futures* 40: 788–794.
- Partridge E. 2004.** *The Crisis Paper. November, 2004*. URL: <http://www.crisispapers.org>.
- Polanyi K. 1977.** *The Livelihood of Man*. New York, NY: Academic Press.
- PricewaterhouseCoopers. 2006.** *The World in 2050. The perspectives of development of the economics of the countries with developing markets in process and competition of OECD*. London: PricewaterhouseCoopers.
- Project Ploughshares. 2008.** *Armed Conflicts Report*. URL: <http://www.ploughshares.ca/libraries/ACRText/ACR-TitlePage.html>.
- Reuveny R., Thompson W.R. 2001.** Leading Sectors, Lead Economies, and Their Impact on Economic Growth. *Review of International Political Economy* 8: 689–719.
- Reuveny R., Thompson W.R. 2004.** *Growth, Trade and Systemic Leadership*. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
- Reuveny R., Thompson W.R. 2008.** Uneven Economic Growth and the World Economy's North-South Stratification. *International Studies Quarterly* 52: 579–605.
- Reuveny R., Thompson W.R. 2009.** *Limits to Globalization and North-South Divergence*. London: Routledge.

- Rogoff B. 1981.** Schooling and the Development of Cognitive Skills. *Handbook of Cross-Cultural Psychology*. 4. *Developmental Psychology*. Boston: OUP. P.233–294.
- Rostow W.W. 1975.** Kondratieff, Schumpeter and Kuznets: Trend Periods Revisited. *Journal of Economic History* 25/4: 719–753.
- Rostow W.W. 1978.** *The World Economy: History and Prospect*. Austin, TX: University of Texas Press.
- Rozov N.S. 1997.** An Apologia for Theoretical History. *History and Theory* 36: 336–352.
- Samuelson P.A. 1939.** Synthesis of the Principle of Acceleration and the Multiplier. *Journal of Political Economy* 47: 786–797.
- Samuelson P.A., Nordhaus W.D. 2005.** *Economics*. 5<sup>th</sup> ed. Boston, MA: McGraw-Hill.
- Scholing E., Timmermann V. 1988.** Why LDC Growth Rates Differ. *World Development* 16: 1271–1294.
- Schultz T. 1963.** *The Economic Value of Education*. New York, NY: Columbia University Press.
- Schumpeter J.A. 1939.** *Business Cycles*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Shinn A. 1969.** An Application of Psychophysical Scaling to the Measurement of National Power. *Journal Politics* 31: 132–151.
- Senge P.M. 1982.** *The Economic Long Wave: A Survey of Evidence*. Cambridge, MA: MIT (MIT System Dynamics Group Working Paper).
- Silberling N.J. 1943.** *The Dynamics of Business: An Analysis of Trends, Cycles, and Time Relationships in American Economic Activity since 1700 and Their Bearing upon Governmental and Business Policy*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Solomou S. 1990.** *Phases of Economic Growth, 1850–1973: Kondratieff Waves and Kuznets Swings*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Solow R. 1956.** Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics* 70: 65–94.
- Sornette D. 2004.** *Why stock markets crash: critical events in complex financial systems*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Sornette D., Johansen A. 1997.** Large financial crashes. *Physica A* 245/3–4: 411–422.
- Sornette D., Johansen A. 1998.** A hierarchical model of financial crashes. *Physica A* 261/3–4: 351–358.
- Sornette D., Johansen A. 2001.** Significance of log-periodic precursors to financial crashes. *Quantitative Finance* 1/4: 452–471.
- Sornette D., Sammis C.G. 1995.** Complex critical exponents from renormalization group theory of earthquakes: Implications for earthquake predictions. *Journal de Physique I* 5/5: 607–619.
- Sornette D., Woodard R., Zhou W.-X. 2009.** The 2006–2008 Oil Bubble: evidence of speculation, and prediction. *Physica A* 388: 1571–1576.
- SPSS. 2010.** *World95 Database*. Chicago, IL: SPSS Inc.
- Steinmann G., Komlos J. 1988.** Population Growth and Economic Development in the Very Long Run: A Simulation Model of Three Revolutions. *Mathematical Social Sciences* 16: 49–63.
- Steinmann G., Prskawetz A., Feichtinger G. 1998.** A Model on the Escape from the Malthusian Trap. *Journal of Population Economics* 11: 535–550.
- Sterman J.D., Meadows D. 1985.** STRATEGAME-2. A Microcomputer Simulation Game of the Kondratiev Cycle. *Working Paper / IIASA, Laxenburg*: 1625–85.
- Tausch A. 2006a.** *From the «Washington» towards a «Vienna Consensus»? A Quantitative Analysis on Globalization, Development and Global Governance*. Buenos Aires: Centro Argentino de Estudios Internacionales.

- Tausch A. 2006b.** Global Terrorism and World Political Cycles. *History & Mathematics: Analyzing and Modeling Global Development* / Ed. by L.Grinin, V.C. de Munck, A.Korotayev. Moscow: KomKniga/URSS. P.99–126.
- Thompson W.R. 1988.** *On Global War: Historical-Structural Approaches to World Politics*. Columbia, SC: University of South Carolina Press.
- Thompson W.R. 2007.** The Kondratieff Wave as Global Social Process. *World System History, Encyclopedia of Life Support Systems, UNESCO* / Ed. by G.Modelski, R.A.Denemark. Oxford: EOLSS Publishers. URL: <http://www.eolss.net>.
- Transparency International. 2010.** *Report of the Transparency International Global Corruption Barometer 2010*. Berlin: Transparency International URL: [http://www.transparency.org/policy\\_research/surveys\\_indices/gcb/2010](http://www.transparency.org/policy_research/surveys_indices/gcb/2010).
- Turchin P. 2003.** *Historical Dynamics: Why States Rise and Fall*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Turchin P. 2005a.** Dynamical Feedbacks between Population Growth and Sociopolitical Instability in Agrarian States. *Structure and Dynamics* 1.
- Turchin P. 2005b.** *War and Peace and War: Life Cycles of Imperial Nations*. New York, NY: Pi Press.
- Turchin P., Korotayev A. 2006.** Population Density and Warfare: A Reconsideration. *Social Evolution & History* 5/2: 121–158.
- Turchin P., Nefedov S. 2009** *Secular Cycles*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Tylecote A. 1992.** *The Long Wave in the World Economy*. London: Routledge.
- UNDP = United Nations Development Program. 2007.** *Human Development Report 2007/2008. Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*. Houndmills: Palgrave Macmillan.
- UN Population Division. 2007a.** *Population and HIV/AIDS 2007*. United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. URL: [www.unpopulation.org](http://www.unpopulation.org).
- UN Population Division. 2007b.** *World Population Prospects: The 2006 Revision*. New York, NY: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (Working Paper No. ESA/P/WP.202. URL : <http://esa.un.org/unpp>.
- UN Population Division. 2009.** *World Mortality 2009*. United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. URL: [www.unpopulation.org](http://www.unpopulation.org).
- UN Population Division. 2011.** *United Nations. Department of Economic and Social Affairs. Population Division Database*. URL: <http://www.un.org/esa/population>.
- U.S. Bureau of the Census. 2011.** *World Population Information*. URL: <http://www.census.gov/ipc/www/world.html>.
- Usher D. 1989.** The Dynastic Cycle and the Stationary State. *The American Economic Review* 79: 1031–1044.
- Van Duijn J.J. 1979.** The Long Wave in Economic Life. *De Economist* 125/4: 544–576.
- Van Duijn J.J. 1981.** Fluctuations in Innovations over Time. *Futures* 13/4: 264–275.
- Van Duijn J.J. 1983.** *The Long Wave in Economic Life*. Boston: Allen and Unwin.
- Van Ewijk C. 1982.** A Spectral Analysis of the Kondratieff Cycle. *Kyklos* 35/3: 468–499.
- Van der Zwan A. 1980.** On the Assessment of the Kondratieff Cycle and Related Issues. *Prospects of Economic Growth* / Ed. by S. K. Kuipers, G. J. Lanjouw. Oxford: North-Holland. P.183–222.
- Wallerstein I. 1984.** Economic Cycles and Socialist Policies. *Futures* 16/6: 579–585.
- White M. 2010a.** *Death Tolls for the Man-Made Megadeaths of the Twentieth Century*. URL: <http://users.erols.com/mwhite28/warstatx.htm>.



- White M. 2010b.** *Historical Atlas of the Twentieth Century*. URL: <http://users.erols.com/mwhite28/20century.htm>.
- White D.R., Kejzar N., Tsallis C., Rozenblat C. 2006.** City-size hierarchies, 430 BCE-2005: Generative models toward a millennial geopolitical theory. Paper presented at the International Seminar «Globalization as Evolutionary Process: Modeling, Simulating, and Forecasting Global Change», International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Austria, 06–08.04.2006.
- Wilson D., Purushothaman R. 2003.** Dreaming with BRICs: The Path to 2050. *Goldman Sachs Global Economics Paper* 99.
- Wood J.W. 1998.** A Theory of Preindustrial Population Dynamics: Demography, Economy, and Well-Being in Malthusian Systems. *Current Anthropology* 39: 99–135.
- World Bank. 2006.** *Country Policy and Institutional Assessments. 2006 Assessment Questionnaire*. Washington, DC: World Bank.
- World Bank 2011.** *World Development Indicators Online*. Washington, DC: World Bank. URL: <http://data.worldbank.org/indicator/>.
- World Population Prospects. 2005.** *World Population Prospects. The 2004 Revision. Population Database*. URL: <http://esd.un.org/unpp/>.

---

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие</i> .....	5
<i>Введение</i>	
<b>О новой методологии долгосрочного прогнозирования динамики развития мировой системы и России</b> .....	8
<i>Глава 1</i>	
<b>Методология моделирования и прогнозирования мировой динамики</b> .....	25
1.1. Существующие методы моделирования мировой динамики: возможности и ограничения .....	25
1.2. Иерархическое динамическое моделирование мировой динамики .....	37
<i>Глава 2</i>	
<b>Системный анализ мировой динамики</b> .....	43
2.1. Макротенденции мирового развития .....	43
2.2. Циклические процессы в мировой динамике .....	68
2.3. Современная ситуация и возможные сценарии мирового развития .....	88
<i>Глава 3</i>	
<b>Математическое моделирование и прогнозирование мировой динамики</b> .....	92
3.1. Методы динамического моделирования макросоциальных процессов .....	92
3.2. Моделирование трендов мирового развития .....	98
3.3. Моделирование взаимодействий в мировой системе .....	112
3.4. Моделирование неравновесных процессов и кризисов .....	126
<i>Глава 4</i>	
<b>Использование результатов моделирования мировой динамики</b> .....	133
4.1. Моделирование и прогнозирование в системах поддержки принятия решений .....	133
4.2. Россия в контексте мирового развития: социально-экономический и технологический аспекты .....	159
4.3. Россия в контексте мирового развития: политический аспект .....	178
4.4. Повестка дня для будущего Президента .....	190
<i>Приложение 1</i>	
<b>Модели мировой динамики</b> .....	198
<i>Приложение 2</i>	
<b>Ловушка на выходе из ловушки. Математическое моделирование социально-политической дестабилизации в странах Мир-системной «Периферии»</b> .....	280
<i>Литература</i> .....	334

---

## CONTENTS

<i>Foreword</i> .....	5
<i>Introduction</i>	
<b>A New Methodology of Long-Term Forecasting of the World System and Russia Dynamics</b> .....	8
<i>Chapter 1</i>	
<b>Methodology of Modelling and Forecasting of the World Dynamics</b> .....	25
1.2. Extant Methods of the World System Modelling: Capabilities and Limitations .....	25
1.2. Hierarchic Modelling of the World Dynamics .....	37
<i>Chapter 2</i>	
<b>System Analysis of the World Dynamics</b> .....	43
2.1. World Development Macrotrends .....	43
2.2. Cyclical Processes in the World Dynamics .....	68
2.3. Current Situation and Contours of the Future .....	88
<i>Chapter 3</i>	
<b>Mathematical Modelling and Forecasting of the World Dynamics</b> .....	92
3.1. Methods of Dynamic Modelling of Macrosocial Processes .....	92
3.2. Modelling of the World Development Trends .....	98
3.3. Modelling of Interactions within the World System .....	112
3.4. Modelling of Non-Equilibrium Processes and Crises .....	126
<i>Chapter 4</i>	
<b>Applications of Results of the World Dynamics Modelling</b> .....	133
4.1. Modelling and Forecasting in the Decision-Making Support Systems .....	133
4.2. Russia within the Context of the World Development: Socioeconomic and Technological Aspects .....	159
4.3. Russia within the Context of the World Development: Political Aspects .....	178
4.4. Agenda for the Future President .....	190
<i>Appendix 1</i>	
<b>Models of the World Dynamics</b> .....	198
<i>Appendix 2</i>	
<b>A Trap at the Escape from the Trap. Analysis and Modelling of Socio-Political Destabilization in the Countries of the World System Periphery</b> .....	280
<i>Bibliography</i> .....	334

**V.A. Sadovnichiy, A.A. Akayev, A.V. Korotayev, S.Yu. Malkov. Modelling and Forecasting World Dynamics** / Scientific Council for “Economics and Sociology of Knowledge” Fundamental Research Programme of the Presidium of the RAS. M., RAS ISPR, 2012.

In this book the authors offer a new methodology for long-term socioeconomic modelling and forecasting based on Kondratiev long waves. The use of this methodology allows to reveal points of crises, recessions, and bifurcations and thereby increases the accuracy and reliability of forecasts. The methodology is applied to the system analysis of world dynamics and construction of Russia’s development scenarios.

For economists, sociologists, political scientists, politicians, business people, state officials.

Научное издание

**В.А. Садовничий,  
А.А. Акаев, А.В. Коротяев,  
С.Ю. Малков**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ  
И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ  
МИРОВОЙ ДИНАМИКИ**

*Утверждено к печати  
Научным советом  
по программе фундаментальных исследований  
Президиума РАН  
и редколлегией серии*

Подписано к печати 12.02.2012

Формат 70 x 100 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Гарнитура Таймс  
Печать офсетная  
Усл.печ.л. 22,4. Уч.-изд.л. 18,4.  
Тираж 1000 экз.

119991, Москва, Ленинский пр., 32А

Контактный телефон: (495) 938 19 10

