

---

## ГЛОБАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ: ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ\*

С. В. Дубовский

*Представлены структура глобального объекта и перечень основных глобальных проблем. Кратко описаны важнейшие фрагменты мирового развития, включая процессы глобализации. Описаны этапы развития глобального моделирования в мире и России. Рассмотрен период развития России на отрезке 1990–2007 гг. с анализом роли перераспределения доходов от населения и государства к экономической элите, а также научно-технического прогресса и цен на нефть. Представлены возможные сценарии мирового и российского развития в первой трети XXI в.*

**Ключевые слова:** глобальное моделирование, глобальный мир, экономика, социум, система, природные ресурсы, среда обитания, глобальные проблемы, научно-технический прогресс, мировое развитие, население Земли.

В 2008 г. исполнилось 40 лет со дня основания Римского клуба, который инициировал проведение работ по глобальным исследованиям и глобальному моделированию. Пятый десяток активных исследований в области глобалистики – удобный предлог, чтобы систематизировать наши представления о глобализированном мире и месте России в нем.

### **Мир как динамическая система**

Мир включает в себя следующие основные подсистемы: население, социум, экономику, производство продовольствия, инновационный комплекс, природные ресурсы, среду обитания, страны и регионы мира. Развитие и взаимодействия этих подсистем и их элементов определяют мировую динамику.

**Население** мира растет, мигрирует между странами и регионами, концентрируется в городах, участвует в экономической деятельности и технологических изменениях, использует природные ресурсы, обеспечивает себя продовольствием и другими жизненными благами, повышает жизненные стандарты, меняет характеристики среды обитания, формы экономической, социальной и политической организации общества, участвует в межстрановых и межрегиональных взаимодействиях. Темпы роста населения меняются с течением времени вследствие изменений образа жизни и среды обитания, эти темпы различны для разных этнических, социальных и религиозных групп.

**Социум** – та конкретная социальная среда, в рамках которой люди функционируют и принимают решения. Основные элементы социума: политический, социальный и экономический механизмы регулирования человеческой активности,

---

\* Статья подготовлена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 03-06-00052а.

доминирующие социальные и политические идеи, общепринятая система ценностей, отношение к труду, распределение доходов среди населения, восприимчивость к социальным и технологическим новшествам, отношение к среде обитания, демографическое поведение, межэтнические отношения, согласованные цели общественного развития. Возможности общества предвидеть будущие изменения и адаптироваться к ним зависят от этих элементов. Социальные и политические идеи играют роль двигателей общественного развития, помогают прогнозировать, выявлять и преодолевать трудности, противоречия и конфликты.

**Экономика** постоянно увеличивает производство, обеспечивает население жизненными благами, создает новые рабочие места, обновляет производственные фонды и технологии, использует природные ресурсы и загрязняет среду обитания. Важными частями мировой экономической системы являются подсистемы мирового разделения труда, мировой торговли и финансов, где организуются межстрановые потоки промышленных товаров, продовольствия, природных ресурсов, технологий и капиталов. Темпы долгосрочного экономического роста складываются из темпов демографического роста и темпов роста производительности труда. Эти темпы определяют рост экономической нагрузки на среду обитания и скорость истощения природных ресурсов. Истощение природных ресурсов, не компенсируемое научно-техническим прогрессом, повышает стоимостную ресурсоемкость конечной продукции и тормозит экономический рост.

**Производство продовольствия** обычно выделяется из экономики как особая подсистема, которая включает в себя четыре биологические системы: пашни, пастбища, леса и водные системы, включая океан. Хотя эти биологические системы испытывают постоянно растущее антропогенное давление, валовой выпуск продовольствия растет за исключением моментов климатических сбоев. Снижение площади сельхозугодий, приходящейся на одного жителя, компенсируется ростом энергозатрат на производство продовольствия. Однако рост населения и рост производства продовольствия не всегда сбалансированы. Когда демографический рост начинает обгонять рост производства продовольствия или меняется экономическая дифференциация среди населения, душевое потребление продовольствия начинает сокращаться прежде всего у беднейших слоев населения и в беднейших странах.

**Инновационный комплекс** (генератор инноваций, в том числе научно-технического прогресса) рождает политические, социальные, культурные и экономические инновации, а также новые материалы и технологии, которые постепенно вытесняют из экономики устаревшие и неэффективные технологии. В результате замещения старых технологий новыми растет производительность труда и эффективность использования природных ресурсов, снижается энергоемкость продукции и загрязнение среды обитания, истощаемые природные ресурсы замещаются другими ресурсами. Технологический уровень экономики постоянно растет темпами, равными произведению скорости обновления производственных фондов на относительную эффективность новых технологий на новых рабочих местах. Однако темпы научно-технического прогресса являются неравномерными, что порождает длиннопериодические колебания в экономическом и технологическом развитии мировой системы, известные как циклы Кондратьева.

**Природные ресурсы** (вода, земля, леса, полезные ископаемые и т. д.) делятся на возобновляемые и невозобновляемые. Первая группа ресурсов нуждается в постоянном поддержании их качества и жизненного цикла, а вторая группа –

в новых технологиях для замещения истощившихся ресурсов новыми. Ограниченность природных ресурсов проявляется через долгосрочную тенденцию роста их цен. Себестоимость добычи ископаемых ресурсов обычно растет с ростом уже извлеченных запасов, так как наиболее богатые и доступные месторождения вырабатываются в первую очередь. Объем природных ресурсов, вовлекаемых в антропогенную деятельность, увеличивается вместе с экономическим ростом, однако научно-технический прогресс снижает ресурсоемкость конечной продукции.

**Среда обитания** (окружающая среда, биосфера) включает атмосферу, океан и сушу. Она является гигантским приемником потока солнечной энергии, которая частично отражается назад в космос, частично идет на нагрев атмосферы и усваивается биотой. В биосфере идут глобальные кругообороты углерода, кислорода, азота, воды, а также циклы биосистем. Наиболее важной характеристикой атмосферы является климат и средняя температура, которая зависит от концентрации углекислого газа и аэрозолей. Антропогенная деятельность меняет все характеристики среды обитания. Рост энергопотребления повышает концентрацию углекислого газа в атмосфере, что ведет к изменению климата и условий производства продовольствия. Расширение сельскохозяйственных земель, кислотные дожди и химические выбросы ведут к сокращению лесов и вообще биоты, что влияет на глобальные кругообороты. Токсичные вещества поступают в окружающую среду как неразрушаемые химикаты и радиоактивные элементы, а затем непосредственно или вместе с продуктами питания поступают в организм человека и влияют на его физиологию. Фреоны из холодильных установок и распылителей преобразуются в верхних слоях атмосферы в хлор и уничтожают защитный озоновый слой.

Мир разделен на **государства и блоки**, на страны богатые и бедные, с высокой и низкой плотностью населения, богатые природными ресурсами и без них, с ядерным оружием и без него. Мир разделен по этническим, идеологическим, религиозным и цивилизационным признакам. Это разнообразие и разделение мира порождает различные интересы и различные подходы к решению одних и тех же проблем. Поэтому тенденция к интеграции при решении глобальных проблем сталкивается с тенденцией к разобщенности. Сама разделенность мира порождает проблему безопасности и гарантий защиты от применения ядерного оружия, способного вызвать мировую экологическую катастрофу. Все множество стран можно представить в виде **глобальной пирамиды**, где наверху находятся технологические и экономические лидеры с так называемым «золотым миллиардом» населения, а внизу – аутсайдеры. Обмен капиталами, трудом, технологиями, товарами и природными ресурсами между странами происходит через структуры **мирового рынка**.

### **Глобальные проблемы**

**Человеческая активность** реализуется в тонком слое толщиной 10–15 км на поверхности земного шара с радиусом в 6370 км. Неограниченный рост демографических, экономических и технологических характеристик мировой системы, а также рост загрязнений находятся в прямом противоречии с физической ограниченностью природных ресурсов и среды обитания. Этот рост порождает глобальные проблемы как первые проявления ограничений или узких мест на пути неограниченного роста в ограниченной среде.

В качестве первостепенных глобальных проблем обычно называются следующие:

– **перенаселенность** отдельных стран и регионов мира, угроза демографического взрыва, обгоняющего ресурсные и экономические возможности мировой системы, нерегулируемая миграция населения из бедствующих регионов в благополучные и взрывы межэтнической напряженности, растущая демографическая несбалансированность Севера и Юга (1:3 в 1975 г. и 1:4 в 2000 г.), растущая концентрация населения в городах;

– **нехватка продовольствия** для бедных стран и групп населения, высокая численность голодающих и страдающих от неполноценного питания (до 20 % населения), быстрое уменьшение площади сельхозугодий, приходящихся на одного жителя Земли, ограниченные возможности увеличения производства продовольствия при современных технологиях из-за деградации почв в сельском хозяйстве и высоких энергозатрат;

– **истощение традиционно используемых природных ресурсов**, устойчивый рост мировых цен на энергоносители, будущий переход части современных экспортеров энергоресурсов в ряды импортеров, необходимость перестройки структуры энергопроизводства и энергопотребления в целях экономии энергоресурсов;

– **деградация среды обитания** в результате роста экономической активности и загрязнений, учащение локальных экологических кризисов и катастроф, потепление климата и возможный подъем уровня Мирового океана, возможное наступление ядерной зимы в результате ядерной войны, разрушение озонового слоя, исчерпание возможностей среды обитания по поглощению отходов антропогенной активности;

– **растущая дифференциация** стран и регионов мира по уровню потребления природных ресурсов и уровню экономического развития, рост численности людей, живущих в условиях недоедания и нищеты, противостояние богатого Севера и бедного Юга;

– **безопасность** развития в условиях перехода от биполярного к монополярному миру с одной супердержавой, безопасность в условиях расширяющегося клуба ядерных держав и роста межэтнической напряженности, в условиях возрастающей глобальной конкуренции за природные ресурсы, локальные военные конфликты и растущие военные расходы.

**Научно-технический и социальный прогресс** пытается ответить на эти вызовы времени, смягчает глобальные ограничения, помогает мировой системе адаптироваться к ним, но снять их полностью не может. Само мировое развитие слишком инерционно; механизм обратных связей между глобальными проблемами, принятием и реализацией решений по адаптации мировой системы к новым условиям развития еще недостаточно эффективен.

Наглядное представление о возможной динамике мировых макропоказателей на разных этапах подхода к глобальным ограничениям дает следующая иллюстративная макро модель для роста численности населения мира:

$$x'/x = \alpha (1 - \beta x) \left(1 - \int_0^t \gamma x dt\right), \quad (1)$$

где  $x(t)$  – численность населения Земли;  $x'$  – производная по времени от  $x$ ;  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – неотрицательные параметры. Первый множитель в правой части (1) равен темпу

экспоненциального роста населения вдали от глобальных ограничений; второй множитель отражает влияние ограниченных, но возобновляемых ресурсов: земной поверхности, солнечной радиации, биоты, пресной воды; третий множитель отражает влияние ограниченных невозобновляемых ресурсов – полезных ископаемых и поглощающих возможностей среды обитания.

Если нет научно-технического и социального прогресса, то в соответствии с (1) первоначальная траектория экспоненциального роста по мере приближения к ограничениям на возобновляемые ресурсы переходит в логисту, а затем логиста по мере исчерпания невозобновляемых ресурсов переходит в траекторию экспоненциального спада. Это означает, что численность населения сначала стабилизируется, а затем начинает уменьшаться.

Реальные режимы развития и взаимодействий элементов мировой системы намного разнообразнее и сложнее. Во-первых, управляющие воздействия, научно-технический и социальный прогресс меняют динамику глобальных процессов. Во-вторых, благодаря сложной структуре мировой системы коллапс одной ее части может сопровождаться процветанием другой. В-третьих, такие факторы, как технологические и социальные новшества, биологические мутации, экологические катастрофы, климатические вариации, социальные и политические конфликты, вносят в поведение мировой системы элементы стохастичности. В-четвертых, на квазиэкспоненциальный тренд мирового развития накладываются периодические колебания, которые повышают вероятность катастроф в критических фазах цикла.

### **Важные фрагменты мирового развития**

Отдельные фрагменты мирового развития устанавливаются с помощью изучения долговременных статистических рядов и иногда могут быть описаны с помощью очень простых гипотез и моделей, которые хорошо подтверждаются на историческом интервале времени.

**Стабилизация численности населения Земли.** Изучение статистических данных показывает, что в большинстве развитых стран темп роста населения сначала монотонно увеличивается до своего максимального значения, а затем монотонно уменьшается, оставаясь положительным. Такая зависимость от времени хорошо описывается вероятностным распределением Коши. Если предположить, что темп роста населения мира подчиняется такому же закону, то модель демографического роста – обыкновенное дифференциальное уравнение с тремя параметрами в правой части. Численность населения получается как интеграл этого уравнения в виде ограниченной функции времени, теоретическая кривая хорошо ложится на статистические данные исторического периода (Капица 1996). Такая простая модель достаточно точно описывает демографическое развитие в периоде роста и стабилизации, но нуждается в модернизации в периоде возможного спада.

**Долговременные колебания около тренда развития.** Изучая долговременные ряды экономических показателей, Н. Кондратьев (1892–1938) показал существование экономических циклов длиной 50–60 лет. Существование этих циклов было подтверждено позднее с помощью показателей технологической, ресурсной и социальной статистики. Циклы синхронизированы для развитых стран и влияют на развитие развивающихся стран через мировой рынок. Колебания асимметричны относительно тренда и могут быть асинхронными для различных показателей. Механизм возникновения и поддержания циклов связан со взаимодействием эко-

номической активности и технологических новшеств. Совместный анализ исторических событий и фаз цикла показывает, что вероятность проявления социального стресса достигает максимума дважды за один цикл: в окрестностях максимума и минимума волны ВВП. Такая закономерность позволяет прогнозировать критические точки мирового развития. Элементарная модель цикла из двух обыкновенных дифференциальных уравнений и ее привязка к историческому календарю предложена в моих работах (Дубовский 1993: 82–91; 1994; 1995б).

**Замещение технологий и ресурсов.** Различные технологии и природные ресурсы обычно используются в экономике одновременно, но в разных пропорциях. Например, в энергетике одновременно используются дрова, торф, уголь, нефть, газ, ядерная энергия и другие альтернативные источники энергии; на транспорте используются лошади, автомобили, железные дороги, речной и морской транспорт, авиация, трубопроводы. Каждый ресурс и каждая технология занимают в общем производстве своей отрасли свою относительную долю. Изучение динамики этих долей для базовых ресурсов и технологий показывает, что доля ресурса или технологии сначала мала, затем растет до максимального значения и начинает уменьшаться, уступая рынок другим. Таким образом базовые ресурсы и технологии поочередно становятся на рынке доминирующими, а затем сменяют друг друга. Интервал времени между аналогичными состояниями двух конкурирующих ресурсов или технологий иногда совпадает с периодом кондратьевского цикла. Простейшая модель этого процесса смены поколений ресурсов и технологий, результаты расчетов и статистические показатели представлены в работе Ч. Марчетти (Marchetti 1986).

**Потепление мирового климата** идет как следствие роста мирового энергопотребления и соответствующего роста выбросов углекислого газа в атмосферу. Увеличение концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере создает так называемый парниковый эффект, то есть снижает отражение солнечной энергии поверхностью Земли, что и вызывает потепление климата. Рост выбросов или концентрации  $\text{CO}_2$  задается в модели климата как сценарий. Расчеты на различных моделях климата показывают, что удвоение концентрации  $\text{CO}_2$  приводит к глобальному среднему увеличению температуры воздуха на 1,3–3,0 °C. Последствия такого потепления с разбивкой по регионам в свою очередь задаются как сценарий в моделях производства продовольствия и энергопотребления (Моисеев и др. 1985; Хомяков и др. 2001; Тарко 2005).

**Возможная ядерная зима.** В этом глобальном сценарии рассматриваются последствия ядерной войны, когда возникают пожары, в атмосферу выбрасываются пыль и сажа, наступает длительная ядерная ночь, солнечный свет не достигает поверхности Земли, температура поверхности резко снижается. Возникновение загрязняющего слоя в атмосфере задается как сценарий в модели климата. Расчеты показывают, что главным климатическим эффектом является резкое и исключительно сильное охлаждение воздуха над континентами. Температура падает на 40 °C, длительность периода наступившей ядерной зимы зависит от суммарной мощности ядерных взрывов и в жестком варианте может длиться до года. Величина похолодания практически одинакова при взрывах в 100 и 10000 Мт. В сценариях термоядерного конфликта люди, пережившие первый удар, оказываются в условиях жестокого холода, тьмы, отсутствия воды, пищи и топлива, под воздействием радиации, загрязнителей и болезней, в условиях предельного психологического стресса. Если эти сценарии реальны, то даже ограниченные ядерные конфликты самоубийственны для человечества (Turko *et al.* 1983: 1283–1300).

**Стратегическая стабильность.** На этапе ядерного противостояния двух сверхдержав (СССР – США) ситуацию хорошо описывала модель обмена ядерными ударами в рамках доктрины взаимного гарантированного уничтожения. В этой модели рассматривается следующий сценарий: одна из сторон наносит одновременно контрсиловой (по ракетам противника) и противоценностный (по городам) удар. Вторая – своими уцелевшими силами наносит ответный противоценностный удар. Пока ядерное оружие и средства его доставки обеих сторон находятся в таком состоянии, что гарантировано взаимное уничтожение или нанесение неприемлемого ущерба, стороны не идут на ядерный конфликт, имеет место стратегическая стабильность. Но вместе с совершенствованием технических средств и изменением геополитической обстановки ситуация меняется: клуб держав, обладающих ядерным оружием, расширяется, это повышает вероятность ядерного терроризма; возникают оборонные системы, которые меняют область гарантированного взаимного уничтожения или нанесения неприемлемого ущерба, что приводит к соблазну нанесения первого удара. Эти проблемы рассмотрены в работах С. А. Бремера, Б. Б. Хьюза, В. А. Геловани и А. А. Пионтковского (Bremer, Huges 1990; Геловани, Пионтковский 1997).

**Процессы глобализации** включают четыре основных направления: 1) интеграцию национальных экономик в мировую экономику, где через национальные границы свободно перемещаются капитал, труд, технологии, ресурсы; 2) юридическую интеграцию национальных сред обитания в мировую среду, что подразумевает локальную ответственность стран за состояние мировой среды; 3) интеграцию национальных информационных пространств в единое мировое пространство, где унифицируются потоки информации, их идеологическое, политическое и культурное наполнение, отбор и интерпретация сообщаемых фактов; 4) передачу части национальных функций управления в сетевую систему глобальных и региональных центров принятия решений («Большая восьмерка», ООН, НАТО, МВФ, ОЭСР, Всемирный банк, МАГАТЭ, ВТО, ОПЕК и т. д.). Ведущими силами глобализации выступают транснациональные корпорации, которые максимизируют свою прибыль, и национальные правительства, которые отслеживают национальные интересы своих правящих классов. Естественно, что процессы глобализации часто ущемляют интересы населения и вызывают сопротивление. Ввоз дешевого труда в развитые страны и вывоз из них рабочих мест в страны с дешевым трудом ущемляют интересы наемных работников, тормозят научно-технический прогресс в развитых странах, создают анклавные сообщества с неинтегрируемыми в социум мигрантами, повышают уровень преступности. Вывоз из страны прибылей тормозит ее развитие. Унификация культурного пространства ведет к потере самобытности и национальных духовных ценностей. Таким образом, процессы глобализации идут при наличии конфликта интересов, ведут одновременно к положительным и отрицательным результатам. Поэтому развивается движение так называемых антиглобалистов, чьи пикеты и демонстрации около штаб-квартир корпораций и мест проведения совещаний глобальных и региональных центров принятия решений стали традиционными (Дубовский 2002а: 173–182; Геловани и др. 2005: 121–127).

### **Возникновение глобальных моделей**

Глобальное моделирование в его современном виде родилось в период с 1968 г. по 1974 г., когда развитые страны с рыночными экономиками были потрясены двумя кризисами. В 1968 г. вдруг совершенно неожиданно от западноевропейских

до североамериканских университетов началось молодежное протестное движение с бунтами и баррикадами. В 1973–1974 гг. страны ОПЕК подняли цены на нефть в 5 раз. Оба потрясения – молодежные бунты и энергетический кризис – прошли на фоне холодной войны и противостояния двух систем. Казалось бы, вполне благополучное западное общество начало задаваться вопросами. Как сохранить социальную интегрированность и социальное партнерство в условиях противостояния социалистическому лагерю? Как долго может продолжаться инерционное развитие с нарастающим вовлечением ограниченных природных ресурсов и деградацией среды обитания? Что будет с мировой системой, если разрыв в потреблении природных ресурсов и уровне жизни между богатыми и бедными странами сократится? Как решать проблемы демографического роста и урбанизации? Как решать проблемы обеспечения продовольствием населения развивающихся стран? Можно ли избежать ядерной зимы, которая наступит в результате обмена ядерными ударами? В ответ на эти и другие вопросы и начались работы по глобальному моделированию и прогнозированию.

В 1968 г. был создан Римский клуб – неправительственная общественная организация, которая начала заказывать исследования долгосрочных последствий глобальных проблем для всей мировой системы, что не могли сделать правительства, сосредоточенные на текущих нуждах своих локальных территорий. Глобальное моделирование возникло с появлением первой глобальной модели «Мировая динамика» Дж. Форрестера (WORLD-2) в 1971 г. (Forrester 1978). Но настоящему этот подход стал широко известным после появления получившей широкий резонанс глобальной модели Д. Медоуза и его группы (см. WORLD-3) (Meadows *et al.* 1974). Эта модель, расчеты по ней и выпущенная книга «Пределы роста» (Meadows *et al.* 1972) заметно повлияли на общечеловеческое представление о мире и дальнейшее глобальное развитие. Доклад был издан тиражом 10 млн экземпляров, вышел более чем на 30 языках.

Хотя книга имела громадный успех, она в то же время была подвергнута критике математиками, футурологами, экономистами и социологами. По мнению экспертов, макромодель мировой динамики, созданная авторами, была слишком механистична, в ней не описывалась региональная структура объекта, игнорировались политические и социальные факторы, имели место расхождения с теориями экономического роста, не учитывались адаптационные возможности мировой системы с помощью социального и научно-технического прогресса. Вслед за публикациями Форрестера и группы Медоузов последовали работы американских, немецких, британских, японских, польских, болгарских и других исследователей, которые старались учесть имевшуюся критику. Следующие поколения моделей обязательно включали многорегиональное описание глобального развития и описание мирового рынка.

Модель W-3 представляет собой систему нелинейных дифференциальных уравнений и описывает пять взаимосвязанных секторов: народонаселение, промышленность, сельское хозяйство, невозобновляемые природные ресурсы, загрязнение окружающей среды.

Исследования авторов книги «Пределы роста» направлены на поиски путей, предотвращающих кризисную ситуацию. Здесь они не решают математической задачи синтеза необходимого управления (предварительно сформулировав желательные условия динамики процесса развития), а ищут удовлетворительный результат, последовательно вводя в модель новые предположения.

По их мнению, мир сможет избежать катастрофы только при комплексном введении в ближайшее время следующих мер:

- численность населения искусственно стабилизируется;
- индустриальный капитал растет до 1990 г. и далее также стабилизируется;
- потребление ресурсов на душу населения снижается до 1/8 уровня 1970 г.;
- интенсивность загрязнения среды отходами промышленности и сельского хозяйства уменьшается в 4 раза по сравнению с этими же показателями до 1970 г.;
- время жизни капитала увеличивается в 1,5 раза.

### Развитие глобального моделирования в России

Советские ученые практически сразу подключились к исследованиям по глобальному моделированию. Эти исследования велись в Институте системного анализа (в то время ВНИИСИ – ВНИИ системных исследований) под руководством академика Д. М. Гвишиани и в Вычислительном центре Российской академии наук под руководством академика Н. Н. Моисеева. Прежде всего были исследованы возможности управления глобальными социально-экономическими процессами (в рамках предложенных моделей) (Геловани и др. 1975). Было доказано существование управлений, позволяющих (при разных предположениях) отодвинуть, смягчить или избежать негативных последствий глобального развития. Вместе с тем была показана (Геловани, Бритков 1979) высокая чувствительность глобальных моделей к исходным гипотезам, базовой статистической информации. Отсюда следовал вывод, что возможности применения математических методов управления и оптимизации имеют ограниченное практическое применение для такого рода макромоделей.

Поэтому дальнейшее развитие глобального моделирования в нашей стране пошло по пути совершенствования инструментария (Gelovani *et al.* 1980: 149–151) компьютерной поддержки принятия решений для подобного рода плохо формализуемых социально-экономических процессов. Было уделено особое внимание процессам информационного обеспечения (Геловани и др. 1991), поскольку результаты моделирования во многом определяются информационной базой, на которой основываются математические расчеты.

Опираясь на разработанный аппарат, можно было решать конкретные задачи, которые были необходимы для принятия решений. Так, под руководством академика Н. Н. Моисеева была создана модель «Ядерная зима».

В Институте системного анализа в 1984 г. большим коллективом (Д. М. Гвишиани – руководитель, В. А. Геловани, Н. И. Лапин, А. А. Арбагов, В. Б. Бритков, С. В. Дубовский, С. А. Пегов, Л. В. Третьяков, В. В. Юрченко и др.) был подготовлен исследовательский доклад «На пороге третьего тысячелетия (глобальные проблемы и процессы развития СССР)».

В докладе объемом в 300 страниц были представлены результаты компьютерного моделирования мирового развития на период 1980–2000 гг. Моделирование производилось для мира, разбитого на 9 регионов: СССР, Китай, остальные соцстраны, США, Европейское сообщество, Япония, прочие капиталистические страны, страны ОПЕК, остальные развивающиеся страны. Рассматривались следующие сектора экономики: демография, продовольствие, энергоресурсы, природная среда и климат (были предсказаны всемирное потепление, мировая торговля, магистральные направления научно-технического прогресса, прежде всего информационные технологии), социальные процессы. Наряду с компьютерным ма-

тематическим моделированием использовался аппарат экспертных оценок. Моделирование проводилось на базе огромного объема актуализированной информации, полученной из ООН, Госкомстата, международных исследовательских организаций.

В СССР значение и необходимость исследований по глобальному моделированию в то время хорошо понимали два человека: Джермен Михайлович Гвишиани (заместитель председателя ГКНТ) и Никита Николаевич Моисеев (заместитель директора ВЦ АН СССР). Оба были не только блестящими учеными в своих областях знаний, но и замечательными организаторами науки. Первый, несмотря на свою занятость в ГКНТ, не только возглавил созданный осенью 1976 г. ВНИИСИ ГКНТ и АН СССР, но и впоследствии стал руководителем проекта «Моделирование глобального развития». Второй организовал исследования ядерной зимы, биосферных процессов и экономического моделирования в ВЦ АН СССР.

Заместителем Д. М. Гвишиани по проекту был В. А. Геловани, который вместе со своими коллегами еще в период работы в Институте прикладной математики АН СССР модифицировал макромодель системной динамики Форрестера и Медоузов. В эту макромодель были введены управляющие воздействия, что позволило существенно расширить и изучить спектр возможных сценариев мирового развития. В проекте ВНИИСИ В. А. Геловани отвечал за всю идеологию и технологию реализации человеко-машинной системы моделирования, в которой объединялись база данных, математическое обеспечение, система моделей, сценарии управления и лицо, принимающее решение, – ЛПР. За объединение моделей, описывающих глобальное развитие, экономический блок и научно-технический прогресс, отвечал С. В. Дубовский, так как к моменту перехода во ВНИИСИ уже имел 8 лет опыта математического моделирования экономических объектов в Институте проблем управления АН СССР (Дубовский и др. 1977), а перед этим – 10 лет математического моделирования космических объектов в ЦАГИ (Дубовский 1975). Во главе групп, отвечающих за другие блоки системы моделей и проблем, стояли: В. В. Юрченко и С. Я. Щербов – демографический рост; Л. В. Третьяков – производство продовольствия; Г. Г. Пирогов – мировая торговля; О. А. Эйсмонт – энергетика; А. А. Арбатов – минеральные ресурсы; С. А. Пегов – окружающая среда; Н. И. Лапин – социальные проблемы; В. Б. Бритков – информационная система. Машинную реализацию на ЭВМ PDP-11/70 единого вычислительного такта всей системы моделей и общие расчеты готовили и проводили С. И. Болоткин, В. М. Васильев и А. Ф. Миرونчев.

Создание человеко-машинной системы моделирования под систему моделей глобального развития с помощью междисциплинарного коллектива исследователей, сбор больших объемов информации, создание моделей и математического обеспечения, проведение расчетов, содержательная интерпретация результатов были тогда не только новой и амбициозной, но и чрезвычайно сложной задачей. Во-первых, опыта такой работы в СССР еще не было. Во-вторых, междисциплинарный коллектив говорил на разных языках, предстояло научиться объединять языки концепций и формальных методов. В-третьих, многих необходимых элементов системы моделирования и моделей просто не было, их предстояло разрабатывать. Перечислять все сложности, которые были преодолены, нет смысла, но на одной особенности стоит остановиться.

Дело в том, что участники проекта – гуманитарии (философы, экономисты, демографы и социологи) работали в условиях жестких идеологических ограничений. Эта несвобода не позволяла гуманитариям рассматривать все возможные сценарии глобального развития, в том числе сценарий, реализованный в СССР в 1991–1993 гг. Большинство контактов с экономистами начинались с их основного вопроса: «Под какую установку разрабатывается проект»? Они не хотели верить, что результаты проекта не сформулированы заранее в соответствии с идеологическими установками, а должны появиться в результате свободных исследований. Демографы категорически отказывались учитывать влияние на рождаемость уровня жизни, они полностью игнорировали бэби-бум в советских городских новостройках, где резко увеличивалась обеспеченность жильем и росла рождаемость. Были также коллеги, считавшие проект опасным для самого существования ВНИИСИ, который мог быть разогнан по идеологическим мотивам. Все это вносило свои сложности в научную и организационную работу.

Что касается специалистов по формальным методам, то они также чувствовали идеологические ограничения, но в меньшей степени. Можно вспомнить случай, когда председатель заседания экономической конференции в МЭСИ с неодобрением отозвался об использованном в работе аппарате «буржуазной эконометрики». После международных конференций авторов иногда вызывали в ГКНТ, где приходилось выслушивать идеологические доносы коллег без раскрытия имен авторов. В закрытых рецензиях на наши сборники трудов иногда звучали обвинения в использовании «буржуазных теорий», в частности кейнсианских. Надо четко сказать, что все эти идеологические нападки исходили только от коллег-экономистов по научному цеху и не имели административных последствий.

Д. М. Гвишиани широко пропагандировал глобальную проблематику. С его подачи переводились и издавались книги Дж. Форрестера и Медоузов. Зарубежные ученые приглашались в СССР, выступали на семинарах и конференциях. М. Месарович представил советской научной общественности результаты американско-германского глобального проекта в Доме дружбы на Новом Арбате. Прошла встреча участников глобального проекта ВНИИСИ с научной общественностью в Политехническом музее. Аналогичную работу проводил Н. Н. Моисеев, дав зеленый свет глобальной проблематике в ВЦ АН СССР. Здесь сформировались такие известные исследователи, как Ю. П. Иванюков, А. А. Петров и И. Г. Поспелов (экономическое моделирование плановых и рыночных систем), А. М. Свиричев и А. М. Тарко (глобальные биосферные процессы), В. А. Александров (ядерная зима). Особенно хочется отметить заинтересованное и благожелательное отношение к проекту ВНИИСИ нашего нобелевского лауреата Л. В. Канторовича, который однажды после сеанса работы человеко-машинной системы ВНИИСИ даже подарил участникам проекта свой портрет с лестной надписью.

Работа по проекту ВНИИСИ сопровождалась активным международным сотрудничеством. Результаты регулярно докладывались на конференциях Международного института прикладного системного анализа в Австрии. Профессор В. Крелле (Боннский университет, Германия) заключил соглашение о сотрудничестве, поддержанное фондом Круппа, и пригласил для работы в международном проекте «Будущее мировой экономики» (Krelle 1989). Был реализован американско-советско-японский глобальный проект по исследованию одних и тех же сценариев глобального развития (Брекке – Геловани – Кайя). Мы также участвовали в международном проекте «Новая московская модель биосферы». По приглашению

ЮНЕСКО были написаны и опубликованы статьи по глобальной проблематике для Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS) (Dubovsky 2003a; 2003b).

Проект ВНИИСИ был выполнен в 3 этапа. На первом этапе моделировалось развитие КНР, Японии и США, надо было прогнозировать их экономические и демографические потенциалы. Уже в 1981 г. человеко-машинная система работала и была передана заинтересованным организациям вместе с моделями отдельных стран. В регистрационном журнале посещений системы за 1981 г. зафиксировано 26 сеансов работы с участием представителей высших партийных, советских и плановых органов. Система также была включена в учебный план Академии народного хозяйства. На втором этапе была реализована система моделей мира, описывающая совместное развитие 9 регионов: СССР, КНР, прочих стран социалистического содружества, США, Японии, Европейского экономического сообщества, прочих капиталистических стран, ОПЕК, прочих развивающихся стран. Основные результаты этого этапа изложены в Сборнике трудов ВНИИСИ за 1985 г. и специально подготовленном докладе для высшего руководства страны «На пороге третьего тысячелетия». Со сборником 1985 г. вышла неприятная история. Редактора сборника (С. В. Дубовского) вызвали в Главлит и предложили: или поставить на сборник гриф секретности, или выбросить всю информацию об СССР. Пришлось идти на компромисс – часть информации была снята (демографическая и экономическая), но сборник вышел без грифа.

На третьем этапе мы сосредоточились на уточнении моделей и расчетов, а также на проблемах СССР. Уже было ясно, что страна находится в точке бифуркации.

Теоретические разработки, вычислительные результаты, содержательная интерпретация результатов проекта отражены в 11 выпусках трудов ВНИИСИ за 1978–1991 гг. (Методология... 1978; Моделирование... 1979; Системное... 1980; Человеко-машинная... 1982; Элементы... 1983; Процессы... 1984; Системный... 1985; Глобальное... 1986; Системное... 1988; Глобальное... 1989; Экономический... 1991). Редакторами этих выпусков были Д. М. Гвишиани, В. А. Геловани и С. В. Дубовский. Следует упомянуть содержательный результат, один из самых важных. В отличие от зарубежных проектов, в которых СССР благополучно существовал за пределами 2000 г., в нашем проекте на траектории инерционного развития советские темпы экономического роста к 2000 г. находились в окрестности 2 %. Следовательно, неоткуда было брать те 50 млрд долларов, которые ежегодно переходили из РСФСР в другие советские республики, неоткуда было взять средства на поддержание социалистического лагеря и расширение военно-промышленного комплекса. В такой ситуации неизбежно усиливались центробежные тенденции среди регионально-этнической номенклатуры в областях и республиках и общее стремление советской номенклатуры сменить партийно-карьерный способ существования на имущественно-наследственный. СССР заведомо находился в окрестности точки бифуркации.

Результаты исследований показывали большие проблемы для развития СССР даже при подборе наиболее благоприятных предположений и сценариев. Этот доклад не был опубликован. Руководство страны не решилось опубликовать доклад, который не отвечал прогнозу на светлое коммунистическое будущее.

Сравнение мировой ситуации в начале XXI в. с прогнозами 1970-х гг. прошлого века содержится в книге Д. Медоуза «Пределы роста. 30 лет спустя» (Медоуз 2007).

### **Возможные сценарии российского экономического роста**

Настоящий и будущий российский экономический рост зависит от внутренней экономической политики, то есть от выбора основных внутренних управляющих воздействий, и от мирового развития как внешнего фактора. Внутреннюю экономическую политику Россия выбирает сама. Мировое развитие является экзогенным фактором, на который Россия существенно повлиять не может за исключением мирового рынка энергоносителей, где возможно управление через картели экспортеров нефти и газа.

К основным внутренним управляющим воздействиям относятся следующие:

- 1) распределение ВВП на оплату труда, прибыль и налоги;
- 2) распределение полученной прибыли на инвестиции во внутреннее развитие, личное потребление получателей прибыли и вывоз части прибыли за границу;
- 3) распределение государственных доходов от экспорта энергоносителей на инвестиции в развитие, текущее потребление и сбережения в иностранных валютах и ценных бумагах (фонды, создаваемые за рубежом, и золотовалютные резервы);
- 4) инновационные преобразования и рост технологического уровня экономики, ведущие к росту производительности труда.

Эти показатели в рыночной экономике складываются в результате взаимодействий между бизнесом, включая государственные и транснациональные корпорации, профсоюзами и государством, которое проводит налоговую, бюджетную и финансовую политику, устанавливает внешнеторговые пошлины и квоты, реализует национальные программы, регулирует отношения между трудом и капиталом, создает условия для функционирования инновационного комплекса и его взаимодействий с экономикой, организует достижение целей социального государства – доступность для всех граждан продовольствия, жилья, образования и здравоохранения.

Дать прогноз мирового развития даже только на первую треть XXI в. достаточно сложно. Рассмотрим наиболее вероятные сценарии, которые важны для России с точки зрения состояния мирового рынка энергоносителей:

1. Продолжение мирового циклического развития по Кондратьеву. В этом сценарии мировая система проходит через фазы ускорения и замедления темпов экономического роста, во время первой фазы мировые цены на природные ресурсы обычно растут, во время второй фазы – снижаются.

2. Мировой кризис в первой трети века по Форрестеру – Медоузу. В этом сценарии не удастся с помощью новых технологий преодолеть истощение и удорожание добычи природных ресурсов. Поэтому мировые цены на природные ресурсы хотя и с колебаниями, но растут.

3. Развитие в условиях взаимодействий цикла Кондратьева и кризиса Форрестера – Медоуза. В этом сценарии цикличность развития не проявляется в полной мере, но и кризис выглядит ослабленным. Здесь под воздействием роста цен на природные ресурсы мировая система снижает темпы экономического роста, что ведет к снижению спроса на природные ресурсы, а это в свою очередь ведет к снижению цен или их стабилизации, когда временно устанавливается новый уровень равновесия.

### **Мировое развитие**

Под феноменом цикла Кондратьева сегодня понимаются периодические повторения характерных экономических, технологических, социальных и ресурсных процессов. Развитие идет волнообразно относительно тренда, причем волны для ВВП, прибыли, фондоотдачи, эффективности новых технологий сдвинуты относительно друг друга. Цикл для волны темпов роста ВВП включает четыре основные повторяющиеся экономические фазы по отношению к тренду – подъем, процветание, спад, застой – и четыре характерные пограничные ситуации между этими фазами. Эффективность технологических новшеств максимальна в начале фазы подъема и минимальна в окрестности перехода от процветания к спаду. Социальная напряженность достигает максимума дважды за цикл – в окрестности перехода от процветания к спаду и в окрестности перехода от застоя к подъему. Цены на природные ресурсы поднимаются в фазах подъема и процветания и опускаются в фазах спада и застоя, но необязательно. Например, во время энергетического кризиса начала 1970-х гг. мировая экономическая система находилась в фазе спада, но ОПЕК сумел с помощью квотирования добычи нефти поднять цены. Однако в последовавшей затем фазе застоя удержать цены высокими не удалось. В фазах спада и застоя также обостряются тлеющие конфликты, например межэтнические. Средняя длительность периода цикла близка к 53 годам. «Кондратьевский календарь» с историческими наблюдениями и прогнозом на будущее был опубликован в 1993 г.

Дж. Сорос (1996: 393) выделил следующие биржевые крахи фондовых бирж: 1893 г., 1907 г., 1929 г., 1987 г. К этой серии добавляется крах 2008 г. Оказалось, что в соответствии с календарем Кондратьева крахи 1907 г. и 2008 г. приходятся на максимум волны нормы прибыли, а крахи 1929 г. и 1987 г. приходятся на минимум волны нормы прибыли. Крах 1893 г. приходится на окрестность минимума волны ВВП. Эти факты и удачное прогнозирование краха 2008 г. подтверждают правомерность использования цикла Кондратьева в качестве инструмента прогнозирования.

Фаза мирового экономического застоя 1985–1999 гг. сопровождалась относительно низкими ценами на энергоносители, чередой финансовых катастроф в развивающихся странах от Индонезии до Аргентины, обострением межэтнических проблем, распадом СССР в 1991 г. и первым периодом социально-экономической трансформации России. Первый период этой трансформации закончился крахом финансовой пирамиды ГКО-ОФЗ и идеально накладывается на фазу мирового застоя. Конечно, этот факт не означает, что именно мировой застой является основной причиной трансформации. Просто ко многим внутренним и внешним проблемам СССР добавилась еще одна. Советский режим, как в свое время и царский, не сумел адаптироваться к текущим изменениям и оказался нежизнеспособным перед лицом многих проблем.

Фаза мирового подъема 1999–2009 гг. отмечена своими особенностями. Выросли темпы экономического роста во многих развитых и развивающихся странах, особенно у поставщиков природных ресурсов. Мировые цены на нефть к 2008 г. выросли почти в 7 раз. Второй период трансформации России начался с прихода больших денег за экспорт энергоносителей и борьбы за передел этих денег. Российский экономический спад сменился подъемом. Такое точное совпадение прогноза и реального развития позволяет признать использованную методику прогнозирования с помощью календаря Кондратьева вполне успешной. Хотя процессы

глобализации в однополюсном мире часто направлены на изменение тенденций цикла Кондратьева или даже на их слом. Попытка коалиции государств во главе с США и Британией поставить иракскую нефть под военный контроль и переломить тенденции мирового нефтяного рынка не удалась, однако такие попытки, без сомнения, будут продолжаться в самых разнообразных формах. Например, может быть предпринята новая попытка решения той же задачи с помощью снижения потребления нефти странами, подписавшими Киотский протокол.

Следующая фаза процветания по Кондратьеву должна будет длиться от окрестности 2009 г. до окрестности 2022 г., за ней должны последовать фаза спада 2022–2038 гг. и фаза застоя 2038–2052 гг. Следовательно, если циклическое развитие по Кондратьеву продолжится, то снижение цен на природные ресурсы может начаться только в окрестности 2022 г., если экспортеры природных ресурсов не сумеют понизить квоты производства, чтобы не позволить ценам опускаться.

Однако заметим, что против тенденций циклического развития по Кондратьеву работают не только картели, добывающие природные ресурсы, но и процессы глобализации. Начиная с 60-х гг. прошлого века транснациональные корпорации организовали сначала ввоз дешевого труда из развивающихся стран в развитые страны, а затем вывоз рабочих мест из развитых стран с дорогим трудом в развивающиеся страны с дешевым трудом. Естественно, что использование дешевого труда отодвигало разработку новых технологий на задний план. В какой мере это повлияло на цикл Кондратьева, нам только предстоит узнать.

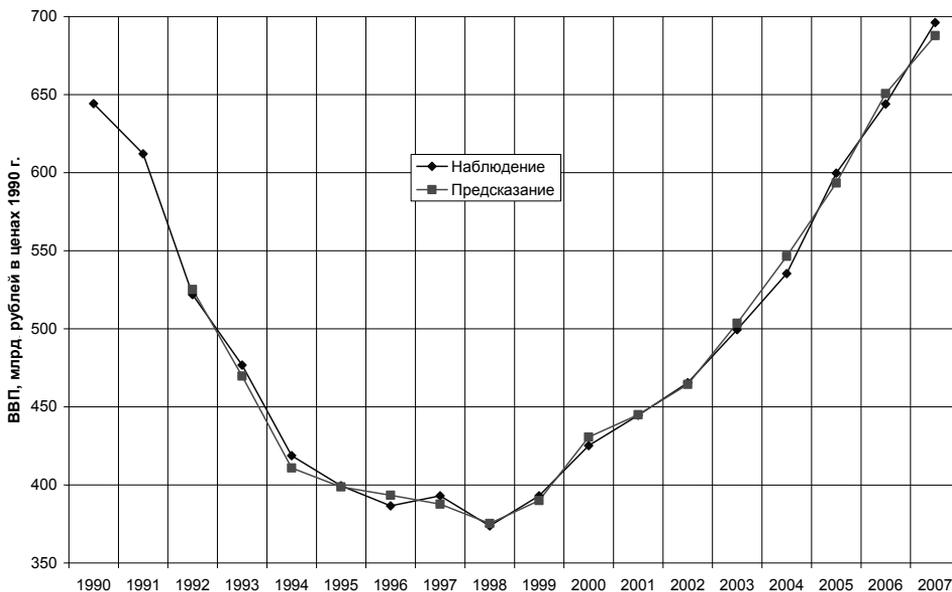
Если следовать прогнозам Форрестера и Медоуза, то в первой трети XXI в. мировая система из-за истощения природных ресурсов и экологической деградации выходит на максимально возможные значения показателей экономического развития, а затем начинает деградировать. В таком сценарии мировые цены на природные ресурсы не должны падать, хотя их кратковременные небольшие колебания относительно тренда всегда должны иметь место. Однако кризисное развитие переводит проблему снабжения природными ресурсами из экономической плоскости в военно-политическую. Обладателям природных ресурсов придется думать об обороне и сохранении суверенитета. Сигналами о возможном начале кризиса мировой системы являются такие явления 2008 г., как регулярные обвалы на фондовых биржах, продолжающийся рост мировых цен на энергоносители, начавшийся рост мировых цен на продовольствие. Однако делать окончательные выводы еще рано, так как у всех этих явлений кроме истощения природных ресурсов могут быть и другие дополнительные причины, например чрезмерная эмиссия долларов США, которая ведет к созданию так называемых «финансовых пузырей».

### **Внутренняя экономическая политика**

Динамика российского ВВП представлена на рис. 1. Здесь построен график ВВП по официальным данным Госкомстата России на отрезке 1990–2007 гг. и график ВВП как регрессии от выработки электроэнергии, добычи нефти и цены на экспортируемую нефть на отрезке 1992–2007 гг.

Российский экономический спад на интервале 1992–1998 гг. последовал за перераспределением доходов от массового потребителя и государства к экономической элите. Тотальное перераспределение собственности начиная с 1992 г. являет-

ся центральным процессом в российской экономике. Вслед за перераспределением собственности перераспределялись доходы. Суммарные доходы массового потребителя и государства уменьшились к 1998 г. почти втрое, зато экономическая элита стала забирать почти половину валового внутреннего продукта. Это перераспределение доходов привело к резкому изменению объема и структуры платежеспособного спроса на внутреннем российском рынке. Одновременно, как только российская экономика стала открытой, неконкурентоспособные при сложившемся обменном курсе товары российского производства стали вытесняться импортными товарами. К тому же была потеряна часть рынка сбыта в странах – бывших членах СЭВ и бывших республиках СССР. Доля оплаты труда в ВВП упала с 0,49 в 1990 г. до 0,3 в 1998 г., соответственно коэффициент Джини увеличился с 0,23 до 0,39.



**Рис. 1.** ВВП – статистика и регрессия от выработки электроэнергии и добычи нефти с заданными коэффициентами эластичности как КПД электродвигателей – 0,95 и двигателей внутреннего сгорания – 0,45, а также от цены на экспортируемую нефть.  $R = 0,9817$ ;  $R^2 = 0,9636$ ;  $R^2_{norm.} = 0,9610$

Когда все трое (массовый потребитель, государство, экономическая элита) вышли на рынок со своими новыми доходами, они предъявили экономике совершенно новый платежеспособный спрос. Производства, ориентированные на спрос массового потребителя и госзаказ, потеряли две трети рынка сбыта и соответственно остановили свои мощности. Зато отрасли, ориентированные на потребности элиты (элитное жилищное и офисное строительство, средства связи, частная охрана, импорт эксклюзивных товаров, сервис для элиты и т. д.), получили многократно расширенный рынок сбыта и начали успешно развиваться. Кроме отраслей, ориентированных на элиту, начали также развиваться отрасли по добыче и переработке природных ресурсов, ориентированные на внешний рынок. Однако суммарное сжатие внутреннего рынка, вызванное перераспределением доходов и экс-

пансией импорта, а также потеря части зарубежных рынков сбыта привели к общему почти двукратному экономическому спаду.

В экономике, где половина мощностей простаивает, новые инвестиции не нужны, поэтому они уменьшились в пять раз. Пятикратное уменьшение инвестиционного спроса привело к пятикратному сокращению скорости обновления рабочих мест и технологий, что в свою очередь повлекло пятикратное уменьшение спроса на продукцию инновационного сектора – отраслевых НИИ и КБ.

Этот режим экономического спада и стагнации был прерван четырехкратной девальвацией рубля в 1998 г. и последующим ростом мировых цен на нефть. Оба события дали импульс к экономическому росту, который начался в 1999 г., достиг максимума в 2000 г. и продолжался в 2001–2008 гг. Девальвация рубля резко увеличила конкурентоспособность российских товаров, так как в результате двукратного сокращения подорожавшего импорта расширился внутренний потребительский рынок для товаров отечественного производства. Повышение цен на нефть принесло в страну дополнительные доходы, частично поступившие на внутренний потребительский рынок и облегчившие обслуживание внешнего долга. Возникла тенденция укрепления обменного курса рубля. Оживление экономики привело к росту инвестиционного спроса. Однако распределение ВВП оставалось неудовлетворительным. К 2007 г. коэффициент Джини вырос до значения 0,42 (продолжало расти расслоение общества на бедных и богатых), доля оплаты труда в ВВП осталась на уровне 0,3 (оценка автора), доля внешнеторгового сальдо (оценка вывоза капитала) оставалась на уровне 0,1–0,12. Если бы не этот вывоз капитала, темпы экономического роста могли быть выше примерно на 50 %.

Для выяснения роли мировых цен на нефть и оценки темпов НТП на отрезке 1992–2007 гг. была использована регрессия:

$$Y = CE^{\alpha} N^{\beta} e^{\gamma p + \delta t}, \quad (2)$$

где  $Y$  – ВВП;  $E$  – произведенная электроэнергия;  $N$  – нефтедобыча;  $p$  – цена экспортируемой нефти;  $\alpha = 0,95$  (средний КПД электродвигателей),  $\beta = 0,45$  (средний КПД двигателей внутреннего сгорания);  $C$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  – оцениваемые параметры. Оказалось, что параметр  $\delta$  статистически незначим, то есть статистически значимого научно-технического прогресса на рассматриваемом отрезке развития не было. Тот же вывод был получен и для других вариантов регрессии, когда оценивались все параметры, включая  $\alpha$  и  $\beta$ . Из формулы (2) следует выражение для темпа роста российского ВВП на отрезке 1992–2007 гг.:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \alpha \frac{\dot{E}}{E} + \beta \frac{\dot{N}}{N} + \gamma \dot{p} + \delta. \quad (3)$$

Таким образом, подтверждается утверждение, что своим ростом после 1999 г. российская экономика, в частности, обязана росту мировых цен на нефть и увеличению добычи нефти, также связанному с ростом цен на нефть. Статистически значимый параметр  $\gamma = 0,0005212$  т/дол. США.

## Выводы

1. Если определить магистральный режим развития как такое состояние экономики, в котором установилось рациональное распределение доходов, сбалансированы выпуски и мощности, сбережения и инвестиционный спрос, экспорт и импорт, занятые и трудоспособные, то период начиная с 1992 г. является отходом

российской экономики от магистрали, периодом, где ВВП распределялся нерационально, а все четыре основных баланса существенно нарушены. Между тем мировой опыт показывает, что практически все успешные рыночные экономики устойчиво развиваются в окрестности магистрали. Поэтому основная задача управления российской экономикой должна ставиться как задача вывода экономики на траекторию магистрального устойчивого развития (Дубовский 2004а; 1995а: 3–13; 1999а; 1999б; 2004б; 2004в; Сборник... 1998: 385–392).

2. Решающую роль в этом выходе на магистраль играют инварианты распределения ВВП, которые в успешных рыночных системах обычно находятся в окрестности следующих значений: две трети ВВП – доля оплаты труда, остальное – прибыль предпринимателей. С обеих частей государство берет налоги. Норма накопления, которая сейчас составляет примерно 20 % ВВП, может быть увеличена за счет ограничения вывоза капитала, который составляет примерно 12 % ВВП. Такое перераспределение ВВП увеличит темпы экономического роста и внутренний рынок, что сделает развитие более стабильным, ускорит обновление рабочих мест и технологий, позволит перейти к реальному построению социального государства, где коэффициент Джини должен находиться между значениями 0,25 и 0,35.

3. Темп экономического роста в окрестности магистрали складывается из суммы темпа роста занятости и темпа роста производительности труда. Выше было показано, что производительность труда в России в течение 16 лет не растет, это было связано с незаинтересованностью российской рыночной системы в обновлении технологий. Сохранение такого состояния при серьезном уменьшении доходов страны от экспорта энергоносителей чревато кризисом или даже катастрофой. Поэтому механизм государственного регулирования рынка должен включать в себя формирование у предпринимателей заинтересованности в обновлении технологий. Такая заинтересованность возникнет, если увеличение прибыли, связанное с обновлением технологий и ростом производительности труда, не будет изыматься с помощью налогов, если альтернативные пути увеличения прибыли, например за счет ввоза дешевой рабочей силы, ухода от налогов или использования монопольных эффектов, будут минимизированы. Прямые инвестиции транснациональных корпораций, ведущие к освоению и использованию в России новых технологий, должны приветствоваться и поощряться. Кроме того, российское государство должно взять на себя расходы не только на фундаментальные исследования, но и на часть прикладных исследований. Инновационный комплекс должен поддерживаться государством.

4. Как крупнейший в мире экспортер энергоносителей, Россия имеет нерешенные финансовые проблемы с использованием газо- и нефтедолларов, что выражается в нестабильности обменного курса рубля и непрекращающейся инфляции (Дубовский 2001; 2002в: 202–212; 2002б: 84–96). Оказалось, что стерилизация избыточной денежной массы с помощью ее вывоза в экономики США и Евросоюза не дает желанных результатов. Монополисты, несбалансированная структура экономики, избыточная денежная масса, импорт внешней инфляции, мультивалютная денежная система генерируют двузначную рублевую инфляцию, которая постоянно дестабилизирует экономическую ситуацию. Эта проблема скорее вызвана недостатком отечественного опыта управления финансами в рыночной системе, чем какими-то объективными причинами. Поэтому здесь могут помочь прозрачность

финансовой политики, выдвижение квалифицированных кадров и конкуренция идей по финансовому управлению.

5. Мировая система вошла в период подхода к своим физическим границам роста (Он же 2005а; 2005б). Для этого периода характерно ускорение процессов глобализации, нестационарное развитие и обострение конкуренции между участниками процесса за природные ресурсы. В такой ситуации у некоторых участников процесса возникает желание получить экономические преимущества с помощью политического и даже военного давления на экспортеров природных ресурсов. Поэтому возникает задача противостояния такому политическому и военному давлению. Успешное решение этой задачи возможно, если есть лояльные импортеры природных ресурсов, политическая воля и военная сила.

### *Литература*

**Геловани, В. А., Алеев, В. Р., Безруков, Д. И., Бритков, В. Б., Голосов, А. О., Яковец, Т. Ю.** 1991. *Система информации для глобального моделирования (СИГМ)*. Препринт. М.: ВНИИСИ. (Gelovani, V. A., Aleev, V. R., Bezrukov, D. I., Britkov, V. B., Golosov, A. O., Yakovets, T. Yu. 1991. System of information for global modeling (SIGM). Preprint. Moscow: All-Russia Scientific Research Institute of System Studies).

**Геловани, В. А., Бритков, В. Б.** 1979. Исследование моделей глобального развития методом статистических испытаний. *Сб. трудов ВНИИСИ*. Вып. 8. М. (Gelovani, V. A., Britkov, V. B. 1979. Research of global development models by method of statistical tests. Collected works. All-Russia Scientific Research Institute of System Studies. Issue 8. Moscow).

**Геловани, В. А., Бритков, В. Б., Дубовский, С. В.** 2005. Информационное клонирование в процессах глобализации. *Общественные науки и современность* 6: 121–127. (Gelovani, V. A., Britkov, V. B., Dubovsky, S. V. 2005. Information cloning in globalization processes. *Social Sciences and the Present* 6: 121–127).

**Геловани, В. А., Егоров В. А., Митрофанов, В. Б., Пионтковский, А. А.** 1975. Об одной задаче управления в глобальной динамической модели Форрестера. *Доклады АН СССР*. Т. 220 (3). (Gelovani, V. A., Egorov V. A., Mitrofanov, V. B., Piontkovsky, A. A. 1975. The solution of one task for Forrester's world dynamics model. *Reports of the Academy of Sciences of the USSR*. Vol. 220 (3)).

**Геловани, В. А., Пионтковский, А. А.** 1997. *Эволюция концепций стратегической стабильности*. М.: ИСА РАН. (Gelovani, V. A., Piontkovsky, A. A. 1997. Evolution of the concepts of strategic stability. Moscow: Institute of System Analysis of the Russian Academy of Sciences).

**Глобальное моделирование и информационные системы.** *Сб. трудов ВНИИСИ*. Вып. 13. М., 1989. (Global modeling and information systems. Collected works. All-Russia Scientific Research Institute of System Studies. Issue 13. Moscow, 1989).

**Глобальное развитие: модели и вычислительные эксперименты.** *Сб. трудов ВНИИСИ*. Вып. 16. М., 1986. (Global development: models and computing experiments. Collected works. All-Russia Scientific Research Institute of System Studies. Issue 16. Moscow, 1986).

**Дубовский, С. В.** (Dubovsky, S. V.)

1975. Гл. 5. Идеальный двигатель ограниченной скорости истечения. *Механика космического полета*. М.: Наука. (1975. Chapter 5. Ideal engine of limited flow rate. *Mechanics of space flight*. Moscow: Nauka).

1993. Прогнозирование катастроф (на примере циклов Кондратьева). *Общественные науки и современность* 5: 82–91. (1993. Forecasting accidents (on the example of Kondratieff's cycles). *Social Sciences and the Present* 5: 82–91).

1994. Кондратьевский цикл как экономико-технологический маятник с социальными последствиями. *Экономика и математические методы*. Т. 30(1). М. (1994. The Kondratieff cycle as economical and technological pendulum with social consequences. *Economy and Mathematical Methods*. Vol. 30(1). Moscow).

1995а. Как перевести российскую экономику в окрестность равновесия. *Общество и экономика* 6: 3–13. (1995а. How to transfer the Russian economy to balance. *Society and Economy* 6: 3–13).

1995б. Объект моделирования – цикл Кондратьева. *Математическое моделирование*. Т. 7(6). (1995б. Object of modeling – Kondratieff's cycle. *Mathematical Modeling*. vol. 7(6)).

1999а. Как перевести российскую экономику в режим устойчивого развития. В: Коптюг, В. А., Матросов, В. М., Левашов, В. К. (ред.), *Новая парадигма развития России*. М.: Academia, с. 235–243 – 1-е изд.; с. 199–208 – 2-е изд. (1999а. How to transfer the Russian economy to sustainable development. In Koptuyug, V. A., Matrosov, V. M., Levashov, V. K. (eds.), *New paradigm of development of Russia*. Moscow: Academia, pp. 235–243 – the 1st ed.; pp. 199–208 – the 2nd ed.).

1999б. Россия на переломе: 1990–2010. В: Скулачев, В. П. (ред.), *Российская наука: день нынешний и день грядущий*. М.: Academia. (1999б. Russia at the turning point: 1990–2010. In Skulachyov, V. P. (ed.), *Russian Science: the present day and the future day*. Moscow: Academia).

2001. *Прогнозирование инфляции и обменного курса рубля в российской нестационарной экономике*. Препринт. М.: УРСС. (2001. Forecasting of inflation and the ruble exchange rate in the Russian non-stationary economy. Preprint. Moscow: URSS).

2002а. Глобальная пирамида как результат исторического развития, характеристик социума и состояния среды. *Общественные науки и современность* 4: 173–182. (2002а. Global pyramid as a result of historical development, characteristics of society and the condition of the environment. *Social Sciences and the Present* 4: 173–182).

2002б. Обменный курс рубля как результат денежной эмиссии, внешней торговли и блуждающих финансовых потоков. *Экономика и математические методы*. Т. 38(2), с. 84–96. (2002б. The ruble exchange rate as a result of money emission, foreign trade and wandering financial streams. *Economy and Mathematical Methods*. Vol. 38(2), pp. 84–96).

2002в. Прогнозирование российской инфляции с учетом ее системной нестационарности. *Системные исследования*. Ежегодник 2000. М.: Эдиториал УРСС. (2002в. Forecasting Russian inflation taking into account its non-stationary system. *System researches*. Yearbook of 2000. Moscow: Editorial URSS).

2004а. Вычислительные эксперименты с макромоделью нестационарной российской экономики. В: Дмитриев, М. Г. (ред.), *Моделирование социально-политической и экономической динамики*. М.: РГСУ. (2004а. Computing experiments with macromodel of non-stationary Russian economy. In Dmitriev, M. G. (ed.), *Modeling of socio-political and economic dynamics*. Moscow: The Russian State Social University).

2004б. От нестабильности к устойчивому развитию. *Системные исследования*. Ежегодник 2002. М.: Эдиториал УРСС, с. 149–161. (2004б. From instability to sustaina-

ble development. System researches. Yearbook of 2002. Moscow: URSS Editorial, pp. 149–161).

2004в. *Энергетика и распределение доходов в экономическом развитии. Математические модели*. Препринт. М.: Эдиториал УРСС. (2004в. Power and distribution of income in economic development. Mathematical models. Preprint. Moscow: Editorial URSS).

2005а. Российский экономический рост на интервале 1990–2022. *Материалы САИТ-2005. Труды международной конференции*. Т. 2, с. 97–101. (2005а. Russian economic growth during the period of 1990–2022. Materials of SAIT-2005. Works of the International Conference. Vol. 2, pp. 97–101).

2005б. Прогнозирование российского экономического роста и финансовой динамики в условиях глобализации и нестабильности. *Общественные науки и современность* 3: 129–136. (2005б. Forecasting Russian economic growth and financial dynamics in the context of globalization and instability. Social Sciences and the Present 3: 129–136).

**Дубовский, С. В., Уздемир, А. П., Шалаев, Ю. В.** 1977. *Математические модели экономических процессов*. М.: МЦНТИ. (Dubovsky, S. V., Uzdemir, A. P., Shalaev, Yu. V. 1977. Mathematical models of economic processes. Moscow: International Center of Scientific and Technical Information).

**Капица, С. П.** 1996. Феноменологическая теория роста населения Земли. *Успехи физических наук* 166(1): 63–80. (Kapitza, S. P. 1996. Phenomenological theory of growth of the Earth's population. Achievements of Physical Sciences 166(1): 63–80).

**Медоуз, Д.** 2007. *Пределы роста. 30 лет спустя*. М.: ИКЦ «Академкнига». (Meadows, D. 2007. Growth limits. The 30-year update. Moscow: Publishing Center 'Akademkniga').

**Методология** системного анализа. *Сб. трудов ВНИИСИ*. Вып. 6. М., 1978. (Methodology of the system analysis. Collected works of the All-Russia Scientific Research Institute of System Studies. Issue 6. Moscow, 1978).

**Моделирование** процессов глобального развития. *Сб. трудов ВНИИСИ*. Вып. 8. М., 1979. (Modeling of global development processes. Collected works of the All-Russia Scientific Research Institute of System Studies. Issue 8. Moscow, 1979).

**Моисеев, Н. Н., Александров, В. В., Тарко, А. М.** 1985. *Человек и биосфера*. М.: Наука. (Moiseev, N. N., Alexandrov, V. V., Tarko, A. M. 1985. Man and biosphere. Moscow: Nauka).

**Процессы** глобального развития: моделирование и анализ. *Сб. трудов ВНИИСИ*. Вып. 3. М., 1984. (Processes of global development: modeling and analysis. Collected works of the All-Russia Scientific Research Institute of System Studies. Issue 3. Moscow, 1984).

**Сборник** научно-популярных статей – победителей конкурса Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) за 1998 г. Б. м., 1998, с. 385–392. (The collection of popular science articles – winners of the competition of the Russian Fund of Basic Researches (RFBR) for 1998, no place, 1998, pp. 385–392).

**Системное** моделирование: модели и методы. *Сб. трудов ВНИИСИ*. Вып. 20. М., 1988. (System modeling: models and methods. Collected works of the All-Russia Scientific Research Institute of System Studies. Issue 20. Moscow, 1988).

**Системное** моделирование процессов глобального развития. *Сб. трудов ВНИИСИ*. Вып. 14. М., 1980. (System modeling of global development processes. Collected works of the All-Russia Scientific Research Institute of System Studies. Issue 14. Moscow, 1980).

**Системный** анализ процессов глобального развития. *Сб. трудов ВНИИСИ*. Вып. 3. М., 1985. (System analysis of global development processes. Collected works of the All-Russia Scientific Research Institute of System Studies. Issue 3. Moscow, 1985).

**Сорос, Дж.** 1996. *Алхимия финансов*. М.: ИНФРА-М. (Soros, G. 1996. The alchemy of finance. Moscow: INFRA-M).

**Тарко, А. М.** 2005. *Антропогенные изменения глобальных биосферных процессов*. М.: Физматлит. (Tarko, A. M. 2005. Anthropogenic changes of global biosphere processes. Moscow: Fizmatlit).

**Хомяков, П. М., Кузнецов, В. И., Алферов, А. М. и др.** 2001. *Влияние глобальных изменений климата на функционирование основных отраслей экономики и здоровье населения России*. М.: Эдиториал УРСС. (Homyakov, P. M., Kuznetsov, V. I., Alferov, A. M. et al. 2001. Influence of global climate changes on functioning of primary branches of economy and health of the Russian population. Moscow: Editorial URSS).

**Человеко-машинная** система моделирования процессов глобального развития. *Сб. трудов ВНИИСИ*. М., 1982. (Human-machine system of modeling global development processes. Collected works of the All-Russia Scientific Research Institute of System Studies. Moscow, 1982).

**Элементы** человеко-машинной системы моделирования процессов глобального развития. *Сб. трудов ВНИИСИ*. Вып. 3. М., 1983. (Elements of human-machine system of modeling of global development processes. Collected works of the All-Russia Scientific Research Institute of System Studies. Issue 3. M, 1983).

**Экономический** рост и циклы. *Сб. трудов ВНИИСИ*. Вып. 12. М., 1991. (Economic growth and cycles. Collected works of the All-Russia Scientific Research Institute of System Studies. Issue 12. Moscow, 1991).

**Bremer, S. A., Huges, B. B.** 1990. *Disarmament and Development*. New Jersey: Prentice Hall.

**Marchetti, C.** 1986. *Stable Rules in Social and Economic Behavior*. Laxenburg: International Institute for Applied Systems Analysis.

**Turco, R. P., Toon, O. B., Ackerman, T. P., Pollack, I. B., Sagan, C.** 1983. Nuclear Winter: Global Consequences of Multiple Nuclear Explosions. *Science* 222(4630): 1283–1300.

**Forrester, J. W.** 1978. *World Dynamics*. Cambridge, Mass.: Wright Allen Press, Inc. Русское издание: Форрестер, Дж. 1978. *Мировая динамика*. М.: Наука.

**Meadows, D. L., Meadows, D. H., Randers, I., Behrens, W. W. III** 1972. *The Limits to Growth*. N. Y.: Universe Books; Potomac Associated Book.

**Meadows, D. L. et al.** 1974. *Dynamics of Growth in Finite World*. Cambridge, Mass.: WRIGHT Allen Press, Inc.

**Gelovani, V. A., Britkov, V. B., Yurchenko, V. V.** 1980. An Interactive Modelling System for Analysis of Alternative Decisions. In Fick, G. (ed.), *Decision Support Systems: Issues and Challenges* 11: 149–151.

**Krelle, W. (ed.)** 1989. *The Future of the World Economy. Economic Growth and Structural Change*. Berlin: Springer-Verlag.

**Dubovsky, S. V.**

2003a. Systems Analysis and Global Sustainable Development. *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*.

2003b. Macroeconomic Growth Models. *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*.