

Введение

О новой методологии долгосрочного циклического прогнозирования динамики развития мировой системы и России

А. А. Акаев, В. А. Садовничий

Моделирование мировой динамики ведет свое начало с докладов видного американского ученого Дж. Форрестера знаменитому Римскому клубу в конце 1960-х – начале 1970-х годов относительно применения разработанных им моделей системной динамики для целей долгосрочного эколого-экономического прогнозирования (Форрестер 1978). Главный вопрос, который интересовал тогда Римский клуб состоял в определении степени устойчивости экономической модели, господствовавшей на Западе после Второй мировой войны. Эта модель предполагала динамичный рост и неограниченное расширение при использовании ресурсоемких технологий. **Доклады Форрестера показали, что продолжение стратегии ресурсоемкого роста в условиях наступившего в тот период небывалого демографического роста неизбежно приведет либо к острой нехватке ресурсов в мире, либо к катастрофическому загрязнению окружающей среды.**

Идеи Форрестера были с успехом развиты его учеником, талантливым исследователем Д. Медоузом. **Медоуз и группа его соратников разработали модели мировой динамики, включавшие показатели численности населения Земли, обеспеченности энергией и сырьевыми ресурсами; рассматривались перспективы продовольственного обеспечения населения и опасность загрязнения окружающей среды.** Результаты компьютерного моделирования были опубликованы ими в 1972 г. в ставшей всемирно известной книге *Пределы роста* (Медоуз, Рандерс, Медоуз 2008). В ней высказывались предостережения о серьезных угрозах, которые могут возникнуть на пути к устойчивому развитию человечества из-за сокращения запасов энергоносителей и других сырьевых ре-

сурсов, а также вследствие интенсивного загрязнения окружающей среды. Эти результаты имели большой резонанс в мире, их следствием стало более пристальное внимание к экологическим проблемам, широкое внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий. Ответственные политические лидеры, осознав опасность сохранения старой экономической модели, предприняли попытки перейти к новой экономике, основанной на знаниях. Для изучения различных аспектов мировой динамики было создано по всему миру множество научно-исследовательских учреждений. Однако разрабатывавшиеся в 1980-е годы модели не оправдали возлагавшиеся на них ожидания, поскольку не позволили предсказать реальное развитие экономических процессов. С. П. Капица приводит одно замечание американского экономиста, лауреата Нобелевской премии Герберта Саймона о том, что «сорок лет опыта моделирования сложных систем на компьютерах, которые с каждым годом становятся все больше и быстрее, научили, что грубая сила не поведет нас по царской тропе к пониманию таких систем... Тем самым моделирование потребует обращения к основным принципам, которые приведут нас к разрешению этого парадокса сложности» (Капица 2008: 9).

Следующая волна интереса к вопросам прогнозирования будущего родилась в 1990-е годы в связи с приближением третьего тысячелетия и естественным желанием заглянуть в новый век. В этот период было выполнено множество футурологических исследований, авторы которых, осмысливая итоги бурного XX века с его двумя мировыми войнами, небывалым развитием научно-технического прогресса и демографическим взрывом, пытались представить мировое развитие в XXI веке. С познавательной точки зрения они представляют немалый интерес, хотя в ряде случаев граничат с научной фантастикой.

В последние годы в мире наблюдается новый подъем активности в области геополитического и социально-экономического прогнозирования будущего. Наряду с глобальными экологическими и энергетическими вызовами это связано с существенным обострением продовольственной проблемы, вызванной значительным ростом численности населения Земли. Нагрузка на окружающую среду продолжает быстро расти, несмотря на развитие технологий и усилия общественных организаций. Фактически человечество уже вышло за разумные пределы и попало в область неустойчивого развития.

Недавно Генеральный секретарь ООН Пан Ги Мун и экс-вице-президент США, лауреат Нобелевской премии Альберт Гор призвали к экологической направленности роста, способной придать новой экономической модели характер устойчивости. Они подчеркивают необходимость как политических и моральных стимулов, так и долгосрочных инвестиций, позволяющих добиться реализации двух целей в рамках одной глобальной экономической стратегии – политики, которая позволя-

ла бы удовлетворить насущные экономические и социальные потребности человечества и положила бы начало новой «зеленой» глобальной экономике. Осознание этого, однако, не обрело еще практического измерения. При сокращении энергоемкости экономического роста в развитых странах происходит стремительный рост потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в развивающихся и переходных странах, переживающих период индустриализации. Без достижения определенного уровня потребления ТЭР на душу населения невозможно преодоление отсталости в развитии производительных сил и в экономическом благосостоянии. Опыт Китая в последние годы показывает, что эффективное догоняющее развитие требует быстрого наращивания потребления ТЭР.

С нарастающей силой проявляется еще одно обстоятельство. **Человечество переживает эпоху глобальной демографической революции, – время, когда после взрывного роста круто меняется характер развития и мир переходит к ограниченному воспроизводству** (PricewaterhouseCoopers 2006). **Демографические процессы стали важнейшей проблемой и для России.** В свою очередь, для развивающихся стран в ближайшие десятилетия центральной проблемой будет задача обеспечения баланса продовольствия и растущего населения. Встает вопрос, можно ли при имеющихся технологиях прокормить увеличивающееся население развивающихся стран, учитывая ограниченные ресурсы сельскохозяйственных земель и намечающийся дефицит пресной воды в этих странах. Правительства промышленно развитых стран должны преодолеть узконациональные интересы и позаботиться об инвестициях в программы, которые позволят повысить производительность труда в самых бедных странах, создать там новые рабочие места, предотвратив тем самым голодные бунты и политические бесчинства, а также массовую миграцию из них в благополучные страны. С высокой вероятностью можно говорить, что в предстоящем десятилетии обострится борьба «Севера и Юга», усилится противостояние между группой стран, составляющих «золотой миллиард», и другими регионами мира. Ситуация может измениться к лучшему только при коренном переломе политики развитых стран Запада в отношении бедных стран Юга. Сегодня же в этом вопросе мы наблюдаем со стороны развитых стран лишь показную декларативность.

Линия на исследование самых острых проблем, с которыми человечеству придется столкнуться уже в обозримом будущем, поиск наиболее эффективных путей их преодоления – вот основные ориентиры сегодняшних усилий в области долгосрочного прогнозирования. В этой области предстоит дать ответы на следующие ключевые вопросы:

1. Как найти оптимальное равновесие между экономическими и социальными потребностями людей и необходимостью предотвратить экологические и иные издержки научно-технического прогресса?

2. *Как разрешить нарастающие проблемы в экономической и социальной сфере и устранить факторы, породившие такие самовоспроизводящиеся проблемы, как ужасающее неравенство в доходах, бедность и нищета на глобальном и национальном уровнях?*

3. *Как в международных отношениях научиться предвидеть переход напряженности к геополитическим рискам и конфликтам, а на национальном уровне – предотвращать угрозы внутренней стабильности?*

На рубеже веков четко обозначилась в качестве важнейшей задача обеспечения устойчивого развития в масштабах всего человечества (Медоуз, Рандерс, Медоуз 2008). Достижение этой цели делает в высшей степени актуальной разработку прогнозов, позволяющих формировать долгосрочные цели и стратегию их достижения. На сегодня социально-экономическое прогнозирование ведется в различных временных диапазонах – от краткосрочных (до одного года), среднесрочных (от одного до пяти лет) до долгосрочных (от пяти до 30–50 лет). Если цель краткосрочных моделей – прогнозирование, направленное на конъюнктурную деятельность, а задача среднесрочных моделей заключается в выборе политики развития в ближайшем будущем, то долгосрочные модели предназначены для исследования условий длительного экономического роста. Не умаляя значения краткосрочных и среднесрочных прогнозов, отметим, что предметом настоящей работы является долгосрочное прогнозирование. Соответствующие модели являются, прежде всего, моделями теории роста в том смысле, что они представляют собой инструмент для исследования будущего состояния общества в зависимости от стратегии его развития.

В содержательном плане в долгосрочном прогнозе усиливается целевой аспект, обеспечивающий формирование желаемого состояния экономики и качества жизни людей, определение путей, методов и средств их достижения. Целевой долгосрочный прогноз, по сравнению со среднесрочной программой экономических реформ, в большей мере отражает возможность кардинальных преобразований в производственно-технологической и социальной сфере. Цели и задачи на перспективный период ставятся с учетом достижения желаемых стандартов благосостояния общества. Что касается текущего прогнозирования, то оно должно быть увязано с проведением структурных реформ и модернизацией экономики. Все это дает основу для надлежащего распределения ограниченных общественных ресурсов, эффективного экономического планирования и разработки более выверенной долгосрочной социально-экономической стратегии развития.

В последние годы появилось немало серьезных научных прогнозов, рассчитанных на три десятилетия и даже полувековую перспективу. Среди них выделяется исследование корпорации «Прайс Уотерхаус Куперс» – «Мир в 2050 году» (2006 г.) Как правило, такие прогнозы по си-

лам лишь крупным междисциплинарным исследовательским коллективам.

Мы считаем, что России также необходима компактная математическая макромоделю социально-экономического развития для целей компьютерного моделирования различных сценариев роста с ресурсными ограничениями, а также разработка эффективной долгосрочной социально-экономической стратегии развития до 2050 г.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Многие из методов, которые применяются с той или иной долей успеха к различным задачам социально-экономического прогнозирования (см. Табл. 1), хорошо формализованы и опираются на применение математического аппарата. Есть и такие, которые находятся на грани между наукой и искусством, мобилизуя интуицию и другие уникальные возможности человека. Наконец, существуют методы, целью которых является не столько получение каких-то конкретных оценок, сколько достижение согласованной позиции по видению будущего среди экспертов, влияющих на процесс принятия решений о распределении ресурсов на цели развития общества.

Табл. 1. Современные методы и модели долгосрочного прогнозирования

<i>Авторы, авторский коллектив, организации, учреждения</i>	<i>Параметры порядка</i>	<i>Методы, модели, принципы, учения</i>	<i>Работы, программы, прогнозы</i>
а) Форрестер Дж. б) Медоуз Д., Рандерс Й, Медоуз Д. (США) "Римский клуб"	R – ресурсы	Модели мировой динамики Математическое макромоделю (ММ)	1а. <i>Мировая динамика</i> . М: Наука, 1978. 1б. <i>Пределы роста. 30 лет спустя</i> . М: Академкнига, 2008
Корпорация "Прайс Уотерхаус Куперс" (США)	N – население, T – технологии, L – труд	ММ на основе упрощенной модели эндогенного экономического роста с учетом развития человеческого капитала	Прогноз "Мир в 2050 году", 2006. Перспективы развития экономик стран G7+ БРИК + Индонезия, Мексика, Турция, Испания, Австрия, Южная Корея
Фирма "Голдман Сакс" (США)	N, T	ММ на основе простой модели, базирующейся на ПФ Кобба-Дугласа Теория роста Солоу $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$ Y – ВВП, A – уровень технологического развития, K – капитал.	"Мечтая вместе со странами БРИК: путь в 2050 год" (2003). Наиболее значительные изменения в динамике роста ВВП стран БРИК – в ближайшие 30 лет

10 Новая методология долгосрочного прогнозирования

<i>Авторы, авторский коллектив, организации, учреждения</i>	<i>Параметры порядка</i>	<i>Методы, модели, принципы, учения</i>	<i>Работы, программы, прогнозы</i>
Партридж Эрнест (США)		Взгляд из середины XXI века – прогнозный сценарий, касающийся мировой экономики и экономики США	“Последняя, Великая, Американская Республика – Доклад из 2050 г” – 2003
Научно-технологическое прогнозирование в развитых странах	T, R	Форсайт-технологии	США, Япония, страны ЕС, Южная Корея, Китай, Россия
Кузык Б. Н. Яковец Ю. В	N, T, R	Методология глобального интегрального прогнозирования Метод экспертных оценок, получаемых с помощью многофакторных матриц	Прогноз “Россия 2050”. <i>Стратегия инновационного прорыва</i> . М: Экономика, 2005. Глобальный прогноз: “Будущее цивилизаций на период до 2050 г.”
ИМЭМО РАН	N, T, R	Метод экстраполяции макротенденций	<i>Мировая экономика: прогноз до 2020 г.</i> / Ред. А. А. Дынкин. М: Магистр, 2007
Климов В. Г., МГИМО	N, T	Экстраполяция тенденций с учетом больших циклов Н. Д. Кондратьева	Мировая экономика: прогноз до 2050 г. <i>Вопросы экономики</i> 5 (2008)
Коротаев А. В., Малков А. С., Халтурина Д. А. Институт Африки и Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН	N, T, L	Компактная математическая макромодель, основанная на демографическом императиве С. П. Капицы и законе технологического роста М. Кремера	<i>Законы истории. Математическое моделирование развития Мир-Системы</i> . М: URSS, 2007
Малинецкий Г. Г. Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН		Методы синергетики, теория русел и джокеров, Механизмы возникновения и развития катастрофических событий	<i>Синергетика и прогнозы будущего</i> – совместно с Капицей С. П. и Курдюмовым С. П. М: URSS, 2003

Основными объектами социально-экономического прогнозирования являются демография, экономика, социальная сфера, экология и научно-технический прогресс (НТП). Они определяют так называемые параметры порядка – те медленные переменные, под поведение которых будут подстраиваться остальные. Ключевыми параметрами порядка на протяжении мировой истории были и остаются – численность населения (*N*), доступные ресурсы (*R*) и уровень технологий (*T*).

К типичным показателям социально-экономического макропрогнозирования относятся:

- ВВП страны (валовой внутренний продукт Y) в целом и в расчете на душу населения, объемы производства важнейших видов продукции, товаров и услуг;
- численность населения (N) и трудовых ресурсов (L);
- инвестиции (I) в основной капитал (K), в производственную и социальные сферы;
- экспорт (EX) и импорт (IM) товаров и услуг, сальдо торгового баланса (NX);
- производительность труда (T);
- индекс человеческого развития (HDI).

Многие исследователи полагают, что в области мировой экономики значимость количественных показателей экономического развития (ВВП, например) будет уменьшаться и на первое место начнет выходить такой показатель, как качество развития. Однако сами критерии качества развития (критерии эффективности), как правило, определяются через те же количественные показатели. Не существует также единственно верного способа сопоставления относительной экономической мощи стран с развивающимися рынками, таких как Китай и Индия, с развитыми странами, входящими в ОЭСР. В этом случае наиболее подходящим показателем является ВВП, исчисленный по паритету покупательной способности, который является хорошим индикатором средних показателей качества жизни.

Приведем краткий обзор основных методов и моделей прогнозирования, представленных в Табл. 1. Детальный обзор можно найти в книге *Прогнозирование будущего: новая парадигма* (Фетисов, Бондаренко 2008).

Экстраполяционный метод прогнозирования

В основу этого давно известного и широко используемого метода положено предположение, что прогнозируемый процесс обладает тенденцией к естественному продолжению тренда, отражающего динамику изменения параметров этого процесса в прошлые периоды. Иначе говоря, динамика прогнозируемого процесса в перспективе определяется тенденциями, заложенными и проявившимися в предыдущих этапах развития системы, поэтому прогноз рассматривается как «проекция прошлого в будущее». Данный метод широко используется в ИМЭМО РАН (Дынкин 2007). Однако, метод экстраполяции макротенденций сопряжен с ошибками в прогнозах в силу циклического характера динамики экономического развития. Попытка учесть влияние больших циклов экономической конъюнктуры Кондратьева на долгосрочный экономический прогноз была принята в работе В. Г. Клинова (2008). Поскольку время начала и окончания периодов улучшения и ухудшения экономической конъюнктуры не

поддается точной оценке, то и результаты прогноза имеют большой разброс и могут рассматриваться лишь как качественные. Следует признать, что основная область применения экстраполяционных методов – это кратко- и среднесрочное прогнозирование. При применении к долгосрочному прогнозированию они сильно искажают реальную картину.

Методы экспертных оценок

Методы прогнозирования, использующие качественные оценки, в основе которых лежит анализ суждений высококвалифицированных экспертов в тех или иных областях научного знания, носят универсальный характер и применимы для краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного прогнозирования. Учитывая, что мнения экспертов по тем или иным вопросам часто не совпадают и могут быть даже диаметрально противоположными, для уменьшения расхождений и повышения точности прогнозов применяются способы, направленные на достижение согласия сторон. К их числу относится широко используемый на практике метод Дельфи (Гапоненко 2008).

Все большую значимость приобретает прогнозирование новых научных и технологических достижений, порожденных ими инноваций, а также оценка их влияния на экономику и природу. Интерес к этой проблеме не ослабевает, прежде всего, благодаря ключевой роли, которую НТП традиционно играет в обеспечении экономического роста и укреплении обороноспособности государства. Не меньшее значение он имеет и для повышения конкурентоспособности промышленных компаний, сохранения окружающей среды, достижения устойчивого развития. Широкое распространение в этой связи получил метод «Форсайт», как разновидность методов, основанных на выработке согласованных суждений (Гапоненко 2008). Цель применения метода «Форсайт» в самом широком смысле – это достижение наиболее полного согласия экспертного сообщества по вопросам социально-экономического и научно-технологического развития. Данный метод широко используется для научно-технического прогнозирования в США, странах ЕС, Японии, Южной Корее, а в последние годы – в Китае и России (Гапоненко 2008). Японские специалисты видят ценность методологии «Форсайт» не столько в достоверности получаемых оценок и принимаемых на этой основе управленческих решений, сколько в самом процессе выработки согласованных оценок.

Интегральное макропрогнозирование

Оригинальная методология интегрального макропрогнозирования с использованием воспроизводственно-циклической макромоделей была разработана видным российским ученым Ю. В. Яковцом (2008). Указанная макромоделей строится на системной основе путем синтеза теории предвидения и учения о циклах, кризисах и инновациях Н. Д. Кондратьева, с од-

ной стороны, и межотраслевого баланса В. В. Леонтьева – с другой. Принципиальное достоинство модели состоит в возможности выявить влияние среднесрочных циклов Жюгляра¹ и долгосрочных кондратьевских циклов² на структуру экономики, оценить структурные сдвиги, что невозможно получить другими методами.

Использование воспроизводственно-циклической макромоделей при прогнозировании долгосрочного экономического развития России до 2050 г. (Кузык, Яковец 2005) позволило получить новые результаты по двум направлениям:

1. Применительно к динамике структуры экономики России по воспроизводственным секторам и важнейшим отраслям произведен ретроспективный анализ развития (1980–2000 гг.) и сделан прогноз на период до 2050 г. в двух сценариях (инерционного развития и инновационного прорыва);

2. На основе данных об отношении экспорта к валовому выпуску и отношении импорта к ВВП получена оценка за ретроспективный период (1980–2000 гг.) и сделан предварительный прогноз на период до 2050 г. в плане изменения структуры экспорта в сторону уменьшения его энерго-сырьевого характера и повышения импортозамещения как рыночных ниш для инновационного прорыва.

Метод написания сценариев

В настоящее время данный метод становится одним из самых распространенных при построении долгосрочных прогнозов развития сложных систем в отсутствие необходимых для этого более надежных данных. Обычно предполагается три возможных сценария развития событий: оптимистичный, пессимистичный и наиболее вероятный, который находится где-то между двумя крайними случаями.

Некоторые исследователи полагают, что на долгосрочную перспективу прогнозировать будущее можно только из будущего. Они предлагают изменить парадигму научного мышления, перейдя от общепринятого принципа историзма, согласно которому прогнозный процесс осуществляется «из прошлого – в будущее», к принципу метаисторизма и исследовать «будущее из будущего». Это требует определения не просто цели развития, а Высшей цели, разработку сценария ее достижения. Данный подход в чем-то сродни научной фантастике. С одним из таких прогнозных сценариев можно познакомиться в работе Э. Партриджа (Partridge 2004).

Методы математического моделирования

Методы компьютерного моделирования с использованием математических макромоделей, адекватно описывающих динамику социально-

¹ О циклах Жюгляра подробнее см. ниже *Главу 15*.

² О кондратьевских циклах/волнах также см. ниже *Главы 2, 4, 8 и 10*.

экономического развития, на сегодня являются самым мощным средством для долгосрочного прогнозирования. Такие математические макромоделли разрабатывают не только отдельные ученые или научные коллективы, но и крупнейшие частные консультационно-аналитические центры и инвестиционные компании, например, «Прайс Уотерхаус Куперс» (PricewaterhouseCoopers 2006), (Wilson, Purushothaman 2003) и др.

В методологическом плане при построении математических макромоделей, описывающих динамику социально-экономического развития, исследователи обычно опираются на сложившуюся во второй половине XX века неоклассическую экономическую теорию. Часто используется неоклассическая модель долгосрочного экономического роста Солоу (Столтеру 1974), основанная на традиционной производственной функции Кобба – Дугласа:

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}, \quad (1)$$

где K – капитал, L – рабочая сила, A – технический прогресс или совокупная производительность факторов, α – доля дохода, которая обеспечивается за счет роста капитальных затрат. Под техническим прогрессом Солоу понимает не только новые технологии, но и новый уровень знаний и умений рабочей силы, новые материалы, новые формы организации производства.

Модель Солоу основана на принятии гипотезы совершенной конкуренции и допускает непрерывную взаимозаменяемость между трудом и капиталом. Рост ВВП в модели Солоу определяется допущениями по следующим факторам:

- рост объема производственного капитала;
- рост занятости (численности рабочей силы);
- рост «человеческого капитала», который зависит от уровня образования и практических навыков рабочей силы;
- развитие технического прогресса, который приводит к повышению совокупного фактора производительности труда.

В качестве базовой экономики для сопоставлений обычно принимают экономику США, которая рассматривается на текущий момент как мировой лидер по использованию передовых технологий и достигнутому уровню производительности труда. Рост ВВП США постулируется на уровне роста производительности труда, составляющего 2% в год, и прогнозов ООН о численности работоспособного населения.

Используя описанную методологию компьютерного моделирования, специалисты корпорации «Прайс Уотерхаус Куперс» дали анализ относительной мощи экономик 17 крупнейших стран мира с точки зрения паритета покупательной способности. К данным странам относятся страны

«Большой семерки» (США, Япония, Германия, Великобритания, Франция, Италия, Канада), Испания, Австрия, Южная Корея, а также семь крупнейших стран с развивающейся рыночной экономикой, которые обозначены в работе как «7 стран с быстро развивающейся экономикой» (Китай, Индия, Бразилия, Россия, Индонезия, Мексика и Турция), далее E7 (PricewaterhouseCoopers 2006).

На основании выполненных исследований получены следующие основные выводы:

1. В соответствии с базовым сценарием экономика стран E7 к 2050 г. будет крупнее экономики стран G7 на 75%, тогда как на сегодня она составляет 75% G7 по паритету покупательной способности;

2. Под действием расходящихся демографических тенденций произойдут значительные сдвиги в относительных темпах роста экономик E7. Ожидается, что в период между 2005 и 2050 гг. Китай и Россия столкнутся с более значительным снижением численности населения работоспособного возраста по сравнению с Индией, Индонезией, Бразилией, Турцией и Мексикой;

3. Исходя из демографических тенденций и прогнозов для базового сценария, потенциал Индии позволит ей стать самой быстро растущей из наиболее крупных мировых экономик в период до 2050 г. Если делать оценку по паритету покупательной способности, к концу этого периода ВВП Индии будет примерно таким же как у США. У Китая ВВП составит 140% ВВП США. Экономика Бразилии обойдет экономику Японии. Сравнительно быстро будут расти в экономическом плане Индонезия, Мексика и Турция. Экономики этих стран к 2050 г. превзойдут, соответственно, экономики Германии, Великобритании и Италии.

4. Экономика России будет развиваться более медленными темпами в связи с прогнозами резкого уменьшения численности населения работоспособного возраста, но к 2050 г. она почти сравняется с экономикой Франции;

5. Проведенный авторами анализ указывает на то, что долгосрочные относительные прогнозы ВВП стран E7 особенно чувствительны к допущениям об уровне образования населения, притоке чистых инвестиций и темпах роста. Это, в свою очередь, зависит от многочисленных политических и институциональных факторов. При учете паритета покупательной способности результаты могут быть на 30% выше или ниже представленных прогнозов для базового сценария.

Два наиболее важных результата прогнозных оценок, полученных сотрудниками фирмы «Голдман Сакс» (Wilson, Purushothaman 2003), звучат следующим образом:

- две трети прироста ВВП стран БРИК будет связано с более высокими темпами роста в реальном секторе;

- наиболее значительные изменения в динамике роста ВВП стран БРИК будут наблюдаться в ближайшие 30 лет.

Главным недостатком рассмотренной модели является то, что в ее основе лежит экономика предложения. Следовательно, модель игнорирует фактор платежеспособного спроса и исходит только из ожидаемой динамики факторов производства. Однако эпоха экономики предложения ушла надолго вместе с неоклассической экономической теорией. Снова наступает эпоха экономики спроса, кейнсианская эпоха. Именно благодаря проводившейся в развитых странах Запада в 1950–1960-х годах кейнсианской политике обеспечения эффективного спроса, приобрели твердую почву и стали более или менее реалистичными «неоклассические» среднесрочные и долгосрочные экономические прогнозы на основе модели роста Солоу. Удивительно, но до сих пор жива аргументация Солоу, согласно которой составители долговременного прогноза не должны быть озабочены проблемой соотношения спроса и предложения, ибо ее «автоматически решает рынок». Ю. Ольсевич пишет, что впоследствии Солоу все же признал: «Сосредоточение внимания на способах описания технологии привело к одному плохому побочному результату. Я слишком мало внимания уделял проблемам эффективного спроса. Говоря по-иному, теорию равновесного роста крайне необходимо дополнить теорией отклонения от траектории равновесного роста» (Ананьин 2008: 132). Отсюда следует, что **новые динамические макромоделли должны строиться с учетом совместного действия равновесного долгосрочного роста и циклических колебаний вокруг него, определяемых соотношением спроса и предложения. Это и есть основное направление для усовершенствования используемых сегодня математических макромоделей динамики социально-экономического развития.**

Следующий важный недостаток заключается в том, что показатели численности населения рассматриваются как внешние данные для макромоделли, т.е. как экзогенно определенная переменная. Это означает, что, хотя модель позволяет оценивать потенциальное воздействие изменения численности населения на различные аспекты экономического роста, она не дает возможности выявить влияние экономических изменений на рост численности населения, т.е. учесть обратную связь.

А. В. Коротаяев и его коллеги разработали компактные математические макромоделли технико-экономического и демографического роста (Коротаяев, Малков, Халтурина 2005, 2007; Коротаяев, Комарова, Халтурина 2007), где численность населения участвует как эндогенная переменная. Модель представлена следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dN}{dt} &= aS(1-L^*)N, \\ \frac{dS}{dt} &= bL^*N, \\ \frac{dL^*}{dt} &= cS(1-L^*)L^* \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где N – численность населения, L^* – доля грамотного населения, S – избыточный продукт на одного человека, a, b, c – постоянные коэффициенты.

Особенностями этой модели являются: во-первых, то, что уровень технологического развития измеряется через «избыточный продукт», производимый при данном уровне технологического развития на одного человека; во-вторых, учитывается динамика грамотности населения. Избыточный продукт S понимается как разность между актуально произведенным

продуктом на душу населения ($T = \frac{G}{N}$, где G – мировой ВВП) и про-

дуктом минимально необходимым для простого воспроизводства населения (m – «прожиточный минимум»), т.е. $S = T - m$. Избыточный продукт это ресурс, который может быть затрачен на различные цели, например, расширенное воспроизводство населения, научно-технический прогресс, развитие образования и культуры.

Что же касается мирового ВВП, его динамика очень хорошо описывается формулой

$$G = mN + \gamma N^2, \quad (3)$$

где m и γ – константы (Коротаев, Малков, Халтурина 2007).

Модель (2–3) дает хорошее описание демографического и технико-экономического роста за период с начала новой эры и по настоящее время, т.е. фиксирует тысячелетние тренды. Прогностические возможности модели укладываются во времена порядка столетий. Компьютерное моделирование с использованием данной модели показало прекрасное совпадение расчетных значений численности населения мира по модели (2) с фактически наблюдаемыми значениями динамики роста населения в период с 1875 по 2003 гг. Совпадение между расчетными значениями уровня грамотности населения и актуально наблюдаемыми значениями грамотности населения мира также оказалось исключительно высокой³.

³ Подробнее см. ниже Главу 1.

Данная модель поучительна показом, как весьма простой подход, если в него заложены ключевые принципиальные закономерности, описывающие процесс развития сложной самоорганизующейся системы, может дать хорошие возможности для долгосрочного прогнозирования трендовой траектории. Естественно, что модель должна быть адаптирована к условиям постиндустриальной эпохи и учитывать циклические колебания вокруг трендовой траектории, чтобы ее можно было использовать для практического прогнозирования. По крайней мере, одно достоинство модели очевидно: она указывает на возможность усовершенствования существующих макромоделей путем эндогенного включения в них демографической переменной.

Прогнозируемая экономическая ситуация способна стать кризисной, критической или наоборот существенно улучшиться, ввиду непредвиденных поворотов в международной, а также национальной политической и социальной жизни. Как спрогнозировать такие изменения? Каким образом возможно учесть влияние отдельных событий на экономическую ситуацию? Г. Г. Малинецкий разработал синергетический подход, основанный на теории русел и джокеров (Капица, Курдюмов, Малинецкий 2003), который позволяет моделировать механизмы возникновения и развития подобных катастрофических событий. Что касается момента появления таких событий, он может быть определен на основе детального анализа корреляции кондратьевского цикла с социально-политическими событиями.

Как уже отмечалось, за последние годы были подготовлены и опубликованы десятки среднесрочных и долгосрочных прогнозов социально-экономического и технологического развития. Все они различаются по целям, масштабам и методологии проведения исследований и, соответственно, имеют различные, часто не совпадающие выводы. Общее в этих прогнозах – это обеспокоенность за судьбу человечества в связи с неравномерностью экономического и социального развития разных стран и народов, истощением природных ресурсов, загрязнением окружающей среды и другими глобальными проблемами.

Представленный выше краткий обзор методов и моделей долгосрочного прогнозирования показывает, что наиболее перспективной и гибкой методологией является компьютерное моделирование, которое не только позволяет получать прогнозы, но и, что важнее, решать задачу программирования, т.е. управления социально-экономическим развитием, чтобы реализовать оптимальный сценарий развития, установленный в ходе прогнозирования (Садовничий 2005). Поэтому мы считаем целесообразным приступить к разработке новой методологии компьютерного моделирования на основе усовершенствованной математической макромоделей, адекватно описывающей динамику социально-экономического развития отдельной страны и мировой экономики. Важно отметить, что в России сложились сильные школы и

традиции в двух направлениях – экстраполяции макротенденций и интегрального макропрогнозирования. К сожалению, математическая макро-модель для долгосрочного компьютерного моделирования отсутствует.

ЦИКЛИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Мировой экономический кризис 2008 года оказал сильное шоковое воздействие, вызвал резкое замедление как в развитых, так и развивающихся экономиках мира. Американская экономика вступила в фазу длительной рецессии, а мировая экономика – в фазу длительной нестабильности. Сложившаяся ситуация предвещает новые кризисы и длительную депрессию в мировой экономике в предстоящем десятилетии. Многие наблюдатели, следившие за перипетиями разворачивающегося на их глазах ипотечного и банковского кризиса в США в 2007 году с быстрым втягиванием в его водоворот европейских и азиатских стран, восприняли происшедшие события как спонтанное явление. Однако произошло далеко не случайное совпадение неблагоприятных факторов, оказавших триггерный эффект. Речь идет о проявлении некоторых фундаментальных закономерностей, обуславливающих долговременные тенденции развития. Экономический кризис 2008 года – не первый и не последний в рыночной экономике. В качестве хрестоматийного примера обычно называют Великую депрессию 1930-х годов. В памяти нынешних поколений людей остался разрушительный кризис начала 1970-х годов, в результате которого рухнула Бреттон-Вудская система с ее золотодолларовым стандартом. Россияне хорошо помнят дефолт 1998 года, явившийся следствием финансового кризиса, начавшегося в Юго-Восточной Азии и распространившегося на весь мир. Имел место также экономический кризис 2000–2001 гг., возникший в отраслях «новой экономики» (электроника, телекоммуникации и информационные технологии), спровоцированный финансовым пузырем.

Каждый раз, когда возникают кризисы, быстро проявляющие свой буйный характер, создается впечатление будто «чертик выпрыгнул из табакерки». Между тем есть теоретические исследования, которые могут служить надежной научной основой для описания динамики экономических процессов, прогнозирования временных рамок возникновения кризисов и определения их существенных характеристик. Речь идет о сделанном в 1920-х гг. великим русским ученым Н. Д. Кондратьевым открытии длинных циклов экономической конъюнктуры, проявляющихся в капиталистической экономике примерно дважды в столетие (Кондратьев 2002). За последние два века не было практически ни одного случая в мировой экономической жизни, который противоречил бы кондратьевскому учению. События 2008 года – не стали исключением. Так что ликвидация экономических циклов, о которой так много говорили неоллибералы, была

всего-навсего иллюзией. В этой связи многие исследователи обратили взоры к грядущему большому циклу Кондратьева, подъем которого состоится, вероятнее всего, в 2020–2040 гг. Уже делаются прогнозы относительно его параметров и ключевых базовых технологий (PricewaterhouseCoopers 2006; Клинов 2008; Кузык, Яковец 2005; Wilson, Purushothaman 2003). Общим недостатком всех этих прогностических исследований является то, что они не учитывают нелинейной природы инновационно-технологического прогресса, сопровождающего повышательную стадию кондратьевского цикла.

В настоящей работе мы предлагаем методологию долгосрочного социально-экономического прогнозирования, основанную на теории больших кондратьевских циклов экономической конъюнктуры, что резко повысит точность и надежность прогноза. Использование этой методологии позволит обнаружить точки кризисов, рецессий и бифуркаций, а самое главное – повысить надежность управления социально-экономическим процессом для достижения целевых показателей.

Еще в 1912 г. великий экономист XX века Й. Шумпетер указывал, что главной движущей силой экономического развития являются научно-технические инновации. Он писал, что когда какая-либо инновация внедряется в экономику, имеет место так называемый «вихрь созидательного разрушения», подрывающий равновесие прежней экономической системы, вызывающий уход старых технологий, отживших организационных структур и появление новых отраслей, новых институциональных возможностей, в результате чего возникает небывалый динамизм экономического развития (Schumpeter 1939). Инновации все больше выступают в роли локомотива экономического развития, определяя его эффективность и рост производительности труда. Инновации, как процесс, поддерживаются инвестициями и соответствующими институтами, без чего не действует механизм их реализации. Инвестиции без инноваций бессмысленны и порой даже вредны, поскольку означают вложение средств в воспроизводство устаревших товаров, продукции и технологий.

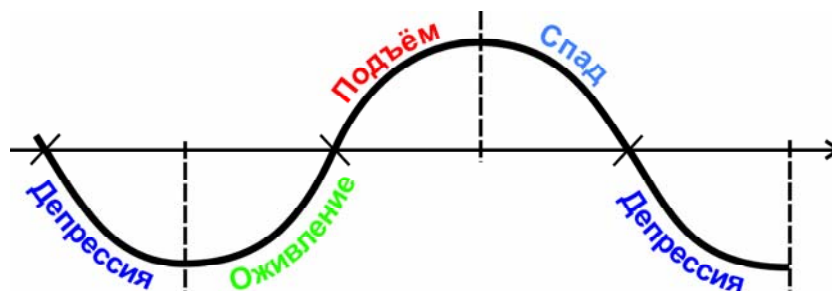
Научно-технический прогресс в целом и особенно инновационный процесс, как ныне общепризнано, развивается неравномерно во времени, им присуща цикличность. Следствием этого являются циклические колебания экономической деятельности. **Й. Шумпетер развил учение Н. Д. Кондратьева о больших циклах конъюнктуры и разработал инновационную теорию длинных волн, интегрировав ее в общую инновационную теорию экономического развития (Schumpeter 1939).** Циклическое движение выпуска Шумпетер считает формой отклонения от равновесия, к которому всегда стремится экономическая система. Спонтанные сдвиги нововведений вызывают радикальные изменения в экономике, которые уводят ее от изначальной равновесной траектории. Система

уже никогда не возвращается к прежнему равновесному состоянию. Новый цикл начинается в период очередной депрессии на новом уровне равновесия. Смена уровней равновесия по Шумпетеру и определяет долгосрочную траекторию экономического развития, в ходе которого экономическая система находится в динамическом равновесии. Шумпетер придавал важное значение взаимодействию большого цикла Кондратьева с двумя другими широко известными циклами: среднесрочным – Жюгляра, продолжительностью 7–10 лет, и краткосрочным – Китчина, длительностью 3–4 года. Он показал, что последние должны быть синхронизированы с циклом Кондратьева, причем каждый цикл Кондратьева состоит из шести циклов Жюгляра, а каждый жюглярский цикл – из трех циклов Китчина. Отсюда следует, что первые годы фазы подъема (процветания) кондратьевского цикла совпадают с фазами процветания по Жюгляру и Китчину. Отсюда и динамичность экономического развития в фазе подъема. Напротив, когда фазы спада и депрессии кондратьевского цикла совпадают с фазами депрессии по Жюгляру и Китчину, тогда и случаются наиболее глубокие кризисы и длительные рецессии, как это и произошло в 2008 г.

Совсем недавно японский исследователь М. Хироока (Hirooka 2006) доказал на основе обработки и анализа большого массива эмпирических данных существование тесной корреляции нововведений и больших циклов Кондратьева, впервые подтвердив, что диффузия нововведений строго синхронизируется с повышательной волной кондратьевского цикла и достигает своего созревания в области наивысшего пика цикла. Причем различные базисные инновации, благодаря действию механизма самоорганизации, формируют целый кластер и появляются группой на стадии депрессии. Последнее явление установил Г. Менш (Mensch 1979) и назвал его «триггерным эффектом депрессии». Иначе говоря, депрессия заставляет предприятия искать возможности для выживания, а инновационный процесс может их предоставить, т.е. депрессия запускает процесс внедрения инноваций. Кластеры базисных технологий приводят к возникновению новых отраслей и, в свою очередь, запускают очередной большой цикл Кондратьева. Благодаря синергетическому эффекту взаимодействия инноваций внутри кластера, они вызывают мощный кумулятивный рост экономики, вследствие чего и являются основными двигателями экономического развития. Отсюда следует важный практический вывод: успех государственной инновационной политики целиком зависит от способности правительства предвидеть и активно содействовать инновационному процессу в периоды депрессии и оживления, когда имеет место синергетический эффект их усиления. Напротив, если поддержка правительства осуществляется с запозданием, эффективность внедрения инноваций значительно снижается.

Структура кондратьевских циклов весьма проста. Каждый цикл состоит из двух стадий или волн: повышательной и понижательной. Повышательную и понижательную стадии большого цикла Кондратьева принято подразделять на четыре фазы, как показано на Рис. 1. Эти фазы называются: оживление (восстановление); подъем (процветание); спад (рецессия); и депрессия.

Рис. 1. Четырехфазный цикл Кондратьева



Повышательная стадия охватывает период длительного преобладания высокой хозяйственной конъюнктуры в международной экономике (фазы – оживление и подъем) продолжительностью около 20–30 лет, когда она развивается динамично, легко преодолевая кратковременные неглубокие спады. Понижательная стадия (фазы – спад и депрессия) – это период длительного преобладания низкой хозяйственной конъюнктуры, продолжительностью около 20 лет, когда, несмотря на временные подъемы, доминируют депрессия и вялая деловая активность, вследствие чего мировая экономика развивается неустойчиво, впадая временами в глубокие кризисы. Таким образом, началу повышательной стадии обязательно предшествуют периоды кризиса и депрессии.

Текущий Пятый кондратьевский цикл (примерно 1980–2020 гг.) стартовал после череды мировых кризисов 1969–1971 гг., 1973–1975 гг. и 1981–1982 гг., сопровождавшихся скачкообразным изменением цен на топливо и сырье. В период повышательной волны Пятого кондратьевского цикла (1982–2005 гг.) наблюдался подъем мировой экономики со среднегодовыми темпами прироста, равными 3,1%. Вместе с тем, по оценкам ряда экспертов, мировой экономический кризис 2001–2002 гг. ознаменовал переход к понижательной волне Пятого кондратьевского цикла и падающей эффективности связанного с ним технологического уклада. В 2008 г. разразился новый кризис мировой экономики. Спусковым крючком стали проблемы ипотечных банков США. Согласно учению Н. Д. Кондратьева, на этом этапе можно было с высокой вероятностью предвидеть крупные финансовые потрясения. Действительно, предыдущий кризис в мировой экономике произошел в 2001 г. на спаде среднесрочного цикла Жюгляра и

был вызван также лопнувшим в 2000 г. финансовым пузырем, надутым в сфере новой экономики, бурно развивавшейся в 1990-х годах. Нынешний кризис произошел как раз на спаде очередного цикла Жюгляра продолжительностью 8 лет.

Поскольку продолжительность острых кризисных проявлений обычно составляет 18–24 месяца, уже в 2010 г. рецессия, похоже, завершится и начнется восстановление экономики. Однако восстановительный процесс будет слабым и не достигнет уровня достаточно полной экономической активности. Прирост производства при этом вряд ли уравновесит нынешнее сокращение производства. Логика воздействия понижительной стадии кондратьевского цикла такова, что набравший силу кризис на нынешних рубежах вряд ли остановится. **Мировую экономику ожидает затяжная депрессия, которая возможно протянется с 2010 по 2018 годы и будет сопровождаться промежуточными кризисами.** Прежде всего, это столь же глубокий и затяжной, как и в 2008–2009 гг., экономический и технологический кризис, связанный с предстоящей сменой кондратьевского цикла в 2020-х годах. Этот кризис следует ожидать предположительно в 2016–2017 гг. (продолжительность одного цикла Жюгляра). Следует предвидеть, что около 2013 г. может разразиться еще один кризис, который явится следствием чрезвычайных широкомасштабных государственных финансовых интервенций в экономику. Следовательно, следует ожидать дальнейшего падения темпов роста мировой экономики во втором десятилетии XXI века (2010–2017 гг.), по сравнению с темпами экономического роста в первом десятилетии. Нарастают также экологический, продовольственный, энергетический и геополитический кризисы. Первый из них порождается ускоренным ростом потребления ископаемого топлива (нефти, газа и угля) и усилением теплового загрязнения планеты. Будет усугубляться нехватка продовольствия, произойдет дальнейший рост цен на продукты питания. **Возможен затяжной геополитический кризис, связанный с формированием нового мироустройства. Снижение остроты этого кризиса возможно лишь при условии согласованной долгосрочной стратегии всего мирового сообщества, основанной на диалоге и партнерстве цивилизаций, принципе многополярности.**

Наилучший способ преодоления кризисных явлений и затяжной депрессии, вызванных сменой кондратьевских циклов, как показал выдающийся немецкий экономист Г. Менш, заключается в инновационном прорыве, путем своевременного освоения и распространения базисных технологий следующего Шестого кондратьевского цикла. **Период с 2010 по 2020 гг. является, таким образом, самым благоприятным временем для внедрения новой волны базисных технологий.** Ядром шестого технологического уклада, вероятнее всего, будут нанотехнологии и оптоэлектроника, геновая инженерия и биотехнология, мультимедиа, включая глобальные интеллектуальные информационные сети, альтернативная

энергетика. Что же касается эпицентра этой волны базисных инноваций, то резонно предположить, что авангардные страны пятой волны инноваций – США, Япония и Западная Европа – в основном сохраняют свои позиции. К ним могут присоединиться страны БРИК – Китай, Индия, Россия и Бразилия. Вполне естественно может возникнуть вопрос: а сохранится ли феномен кондратьевских циклов в XXI веке? Здесь можно было бы сослаться на мнение авторитетного специалиста по кондратьевским циклам, выдающегося японского ученого, М. Хирооки (Hirooka 2006), который утверждает, что в новом столетии они будут играть более важную роль. Он показал, что, благодаря двум силам, которые постоянно наращиваются – глобализации и научно-техническому прогрессу, кондратьевские циклы все больше синхронизируются по всем странам и регионам мира, а их параметры становятся все более стандартными. Мы могли бы добавить еще один сильный аргумент в пользу кондратьевского цикла, а именно: за последние двадцать лет число стран с рыночной экономикой в мире стало почти стопроцентным. Ныне практически нет стран, которые не следовали бы ориентированной на рынок экономической политике. Большинство экспертов полагает, что альтернатива рынку ушла навсегда. А если учесть, что большие циклы экономической конъюнктуры Кондратьева присущи именно капиталистическому способу хозяйствования, то вывод очевиден: позиции кондратьевского цикла только упрочились.

Опираясь на теорию больших циклов Кондратьева, англо-австралийский экономист К. Кларк в 1930-х годах сделал важное открытие, установив взаимосвязь между сдвигами в отраслевой структуре экономики, сдвигами в институциональной структуре общества и изменениями в темпах экономического роста (Clark 1957). Он показал, что именно это взаимодействие обуславливает переход экономики из одной стадии развития в следующую, более прогрессивную. Поскольку структурные изменения обусловлены мощными технологическими сдвигами, то долговременные структурные сдвиги в экономике происходят на фоне больших циклов Кондратьева, сформированных кластером базисных технологических инноваций. Технологический, структурный, а следовательно, и институциональный прогресс возможен при условии активной деятельности государства, опирающегося на конкурентный рынок, но преобразующего его основу с помощью эффективной структурно-инновационной политики. Важность этого процесса становится очевидной, если учесть, что острота экономических кризисов порождается структурными диспропорциями. Вот что пишет Ю. Ольсевич относительно структуры российской экономики: «...в хозяйстве России в ходе специфических рыночных реформ 1990-х – 2000-х годов произошел структурный сдвиг в пользу добывающих отраслей в ущерб обрабатывающей промышленности. Это вызвало и соответствующее смещение “центра тяжести” институциональных структур, формирование олигархического

кластера переплетенных финансовых, производственных и торговых институтов, связанных в значительной мере коррупционно с государственными властными и экономическими институтами» (Ананьин 2008: 136). Возможно ли «спонтанное» возвращение российской экономики на траекторию общемирового структурно-институционального прогресса? Автор убедительно показывает, что это невозможно! России, следовательно, требуется проведение активной структурно-институциональной политики, способной диверсифицировать экономику, чтобы в ней полнее заработали принципы свободной конкуренции.

Выше уже отмечалось, что сегодня наступает пора для кейнсианской экономики. Кейнс и его последователи считали, что вследствие ограниченной со стороны спроса капиталистический рынок не в состоянии достаточно полно использовать производственные ресурсы общества. Проблема неустойчивости рыночной экономики является центральной в кейнсианской теории. Кейнс считал, что в основе этой неустойчивости лежит непредсказуемость поведения инвесторов. Она проявляется двояко: в спекулятивных действиях на финансовых биржах, где осуществляются краткосрочные инвестиции, и в долгосрочных инвестициях предпринимателей в реальный сектор. И в том, и в другом случае процессы носят стихийный, массовый характер и подвержены влиянию случайных событий, как в сфере хозяйства, так и вне его. **Из взглядов Кейнса вытекает, в частности, что рынок не содержит в себе механизма устойчивого долговременного роста. Поэтому долговременные прогнозы приобретают смысл только в том случае, если государство своей целенаправленной экономической политикой обеспечит экономике устойчивый рост. Следовательно, разумно говорить о долгосрочном прогнозировании в связи с программированием желаемого сценария развития.**

Известное положение теории управления гласит: «Чтобы управлять – надо предвидеть». Выработывая управленческие воздействия, управленцы интересуются, прежде всего, ожидаемым результатом их применения. Вкладывая инвестиции, внедряя инновации, приходится оценивать, каким образом они скажутся на функционировании объекта вложений, на результатах отдельной отрасли, на макроэкономической динамике. Будущие результаты зависят не столько от их прогнозных величин, сколько от эффективности управления, оптимального выбора путей перевода экономики из исходного состояния в выявленное путем прогнозирования желаемое состояние. **Построение эффективных путей достижения желаемого будущего состояния и есть задача построения планов, программ и проектов социально-экономического развития.**

Если проанализировать в историческом контексте функционирование рыночной экономики, то за последние пару веков легко проследить череду экономических кризисов различной интенсивности и убедиться в их ритмической последовательности, тесно коррелирующей с кондратьев-

скими циклами. Механизм циклов Кондратьева применительно к мирохозяйственной системе считается ее неотъемлемым эндогенным фактором, определяющим основные временные и сущностные особенности системы, функционирующей в режиме саморегулирования с учетом ее стохастического характера. Именно в понижительной фазе, сталкиваясь с угрозой для выживания, этот организм мобилизует свои внутренние силы и закладывает инновационную, по сути, основу для будущего прорыва вперед на более высокие структурные и технологические этажи. Сочетание в одном кондратьевском цикле повышательной и понижительной волн, образно выражаясь – фаз «разогревания» и «охлаждения», предохраняет мирохозяйственную и соответствующие национальные системы от перегрева и переохлаждения, нормализует их жизненный тонус и, в конечном счете, обеспечивает их поступательное движение, несмотря на периодическое возникновение кризисов и провалов. По выражению Н. Д. Кондратьева, тем самым устанавливается «тенденция к равновесию». Именно в таком типе развития, по нашему мнению, проявляются характерные черты самоорганизации крупных социальных систем, о чем писал выдающийся российский ученый и мыслитель Н. Н. Моисеев. Вместе с тем для отдельных стран и миллионов людей, попавших под бульдозер циклических перемен, последствия могут быть крайне болезненными. Кризис 2008 года является тому красноречивым свидетельством.

Вопрос о роли государства в экономической жизни всегда относился к числу крайне сложных, вызывающих острую полемику. Экономическая свобода является притягательным идеалом для апологетов рыночного хозяйства, проповедующих его чудодейственные возможности собственными силами преодолевать возникающие трудности. Вместе с тем историческая практика наглядно показала, что в силу разновекторности интересов ведущих рыночных игроков, многие из которых вопреки интересам общества придерживаются эгоистических, а порой и авантюристических устремлений, внутрисистемные факторы не в состоянии гарантировать устойчивость капиталистической системы. В кризисных случаях надежды общества на выход из провала концентрируются на помощи государства. **Хотели бы при этом подчеркнуть, что государство, какими бы мощными рычагами оно ни располагало, не в состоянии изменить циклические закономерности экономической динамики.** По нашему убеждению, глубина кризиса 2008 года, который уже сравнивают с Великой депрессией 1929–1933 годов, обусловлена именно тем, что на понижительную стадию Пятого кондратьевского цикла наложилась кризисная ситуация, возникшая в финансовой сфере США вследствие крайне рискованной спекулятивной политики Уолл-стрита. Если Великая депрессия была преимущественно связана с кризисом в сфере реального производства, то цунами 2008 года было вызвано обрушением финансовой системы, которая в последние десятилетия стала функционировать по собственным законам

спекулятивного воспроизводства без прежней соразмерной связи с реальным сектором экономики.

В последние десятилетия финансовые рынки вышли из-под контроля государств и правительств. Поскольку поддержание стабильности финансовой системы – одна из главных обязанностей государства, то следует добиваться более эффективного государственного регулирования в этой важной сфере. Если бы американские власти были способны предвидеть надвигающиеся трудности в финансовой сфере, они могли бы предотвратить «пожарную» ситуацию, заранее предусмотреть антикризисные меры, создать надежные «подушки безопасности». Пример России по созданию «Стабилизационного фонда» можно считать образцом предусмотрительности в современной тревожной ситуации. Если на понижательной стадии долгосрочного экономического цикла, согласно кондратьевскому учению, вряд ли можно было избежать закономерного хозяйственного и финансового спада, то следовало хотя бы предотвратить катаклизмы, подобные разразившемуся в 2008 г. мировому кризису. **Уроки прошлого сводятся к тому, что политика кейнсианского типа, направленная на повышение роли государства, должна быть синхронизирована с циклом Кондратьева и сопровождаться дополнительными мерами, направленными на перестройку финансовых систем, ставших автономными от реальной экономики.**

Кризис 2008 года обозначил новый поворотный этап в мирохозяйственной системе. Длительное время насаждавшийся нигилизм в отношении ключевой роли государства в экономической жизни оказался роковой ошибкой. На нас глубокое впечатление произвели, например, эмоциональные высказывания президента Франции Н. Саркози: «Идея того, что рынки всегда правы – безумная идея. Идея, что саморегулирование может решить проблемы, умерла. Идея невмешательства государства умерла. Идея всемогущих рынков умерла». В наши дни на путь принятия чрезвычайных мер по спасению национальной экономики от катастрофы было вынуждено встать даже американское государство. По тому же пути пошли страны Евросоюза, выработавшие согласованные меры по спасению европейской финансовой системы от краха. Большие надежды связаны с реализацией решений, принятых в начале апреля 2009 г. в Лондоне международным саммитом большой двадчатки на тему преодоления мирового кризиса. На нем выработаны контуры новой мировой финансовой архитектуры, более надежной, более гибкой и исключающей возможность появления новых гигантских финансовых пузырей, генерирующих кризисные явления, и ведущих к краху, а затем и к депрессии в экономике. В нынешних условиях ключевым фактором становится политическая воля государств по неукоснительному выполнению принятых в Лондоне решений.

На практике кондратьевские циклы, описывающие мировую экономическую конъюнктуру, чаще всего используют для изучения экономического и технологического аспектов развития общества. **Однако кондратьевские циклы оказывают значительное влияние также на социально-политические процессы, что всесторонне и глубоко раскрыто В. И. Пантиним и В. В. Лапкиным (2006).** В частности, они предполагают, что пик социальных, политических и военных потрясений и конфликтов, придется на период с 2013–2017 гг. Именно в этот период вероятны масштабные политические и военные конфликты на межэтнической, межгосударственной и межцивилизационной основе, предсказывают авторы.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОДОЛОГИЯ ЦИКЛИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Поскольку в основе методологии долгосрочного прогнозирования американских компаний «Прайс Уотерхаус Куперс» (PricewaterhouseCoopers 2006) и «Голдман Сакс» (Wilson, Purushothaman 2003) лежит экономика предложения, выраженная неоклассической теорией долговременного роста Солоу, то основу усовершенствованной методологии должна составлять теория экономического развития, учитывающая совместное взаимодействие предложения и спроса или же совместное взаимодействие факторов долговременного экономического роста и циклических колебаний вокруг динамического равновесного состояния. Причем методология должна органично включать в себя как этап прогнозирования, так и этап программирования динамики экономического развития, позволяющего практически реализовать желательный (оптимальный) сценарий развития, устанавливаемый на этапе прогнозирования.

Предлагаемая методология долгосрочного прогнозирования – программирования экономического развития строится из пяти этапов.

На первом этапе устанавливается долговременный тренд выпуска (потенциальный рост), обеспечиваемый наличными базисными технологиями в рамках повышательной стадии одного цикла Кондратьева. Это нетрудно сделать т.к. известно, что траектория выпуска (ВВП) на этом участке развития описывается логистической функцией (Hirooka 2006; Mensch 1979). Поэтому можно полагать

$$\bar{Y}(t) = F \left(\frac{a}{1 + c \exp(-dt)} \right), \quad (4)$$

где a , c и d – константы, d – коэффициент диффузии базисных технологий, $\bar{Y}(t)$ – потенциальный выпуск (ВВП). Наиболее часто встречающийся вид функции (4) выглядит следующим образом:

$$\bar{Y}(t) = \frac{a(t)}{1 + c \exp(-dt)}, \quad (5)$$

Данная формула описывает динамику потенциального предложения (ВВП), в условиях отсутствия каких-либо ограничений как на факторы производства, так и ресурсы, требуемые для производства продукции.

На втором этапе необходимо учесть ресурсные ограничения. Это проще всего сделать, воспользовавшись соотношениями, вытекающими из феноменологических моделей развития. Например, в работе С. А. Махова (2008) подобным образом показано, что

$$\bar{Y}^* \sim R^a \quad \text{или} \quad \bar{Y}^* \sim R^a T^b, \quad (6)$$

где R – ресурсы, T – технологии, a и b – константы. Причем $a < 1, b \approx 2$. Отсюда следует, что, зная ограничения на ресурсы, мы сможем, пользуясь соотношениями (6), установить ограничения на динамику потенциального предложения (\bar{Y}^*).

На третьем этапе решается центральная задача прогнозирования – программирование экономического развития путем определения и оптимизации структуры совокупного спроса по следующим категориям:

- а) потребление домохозяйств и инвестиции в жилой фонд (C);
- б) инвестиции в основной капитал и материально-технические запасы (I);
- в) потребление и инвестиции государства (G);
- г) внешний баланс (NX).

Математической формой записи данного распределения является тождество совокупного национального дохода по Тобину (Туманова, Шагас 2004):

$$\bar{Y}^* = C + I + G + NX, \quad (7)$$

Разумный (оптимальный) выбор между потреблением (C) и инвестициями (I) является одним из ключевых экономических решений, которое позволяет обеспечить достаточно быстрое развитие при поддержании необходимого жизненного уровня.

Средний жизненный уровень прямо связан с уровнем потребления (лучше, когда берется душевое потребление). При решении задачи программирования обычно берется полезность потребления – $u(C)$. Полезность растет с ростом C , но менее быстро, а предельная полезность $u'(C)$ убывает с ростом C и в бесконечности стремится к нулю.

Программа развития, максимизирующая интегральный показатель полезности потребления

$$U = \int_0^{\infty} e^{-\delta t} u(C) dt, \quad (8)$$

является оптимальной программой. Задача оптимального развития обычно решается с использованием принципа максимума Понтрягина (Столе-рю 1974).

Таким образом, зная оптимальное потребление (C), а также G и NX , из уравнения (7) мы сможем определить требуемое движение инвестиций – $I(t)$. Необходимо проверить соответствие полученного прогноза инвести-

ций прогнозу сбережений $S = s\bar{Y}^*$ (здесь s – норма накопления) согласно тождеству сбережений и инвестиций, который по Тобину имеет вид:

$$S = I + D + NX, \quad (9)$$

где $D=G-T$ – дефицит госбюджета, T – налоговые поступления.

На четвертом этапе осуществляется расчет фактических значений выпуска (ВВП) или реальной траектории экономического развития, отвечающего реальному движению автономных инвестиций ($A=I$), прогнозу, который получен в результате третьего этапа. Выше уже говорилось, что для расчета реального движения ВВП необходимо использовать математическую модель динамики ВВП, описывающую совместное взаимодействие долгосрочного экономического роста и краткосрочных циклических колебаний.

В одной из наших работ (Акаев 2007a) было получено общее дифференциальное уравнение макроэкономической динамики, описывающее совместное взаимодействие долгосрочного экономического роста и циклических колебаний деловой активности в свободной рыночной экономической системе:

$$\begin{aligned} & \frac{d^2 Y}{dt^2} + \left\{ \lambda + \alpha - \lambda(1-s) \frac{1}{\gamma^*} \frac{\partial \bar{Y}}{\partial L} - \alpha \lambda \nu \left[1 - \chi \frac{4}{3} \left(\nu \frac{dY}{dt} \right)^2 \right] \right\} \frac{dY}{dt} \\ & + \lambda \left[\alpha - s(1-s) \frac{\partial \bar{Y}}{\partial K} \right] Y + \lambda(1-s) \left(\mu - \alpha \frac{a}{h} \right) K \frac{\partial \bar{Y}}{\partial K} \\ & - \alpha \lambda(1-s) \frac{b}{h} L \frac{\partial \bar{Y}}{\partial L} = \lambda \frac{dA}{dt} + \alpha \lambda A. \end{aligned} \quad (10)$$

Здесь $Y(t)$ – текущий объем выпуска продукции (текущий уровень ВВП); $\bar{Y} = F(K, L)$ – уровень выпуска, соответствующего траектории долгосрочного роста; K – капитал; L – труд; λ – скорость реакции запаздывания предложения от спроса; α – скорость реакции запаздывания фактических индуцированных капиталовложений от решения об инвестициях; S – коэффициент сбережений; V – мощность акселератора; μ – коэффициент выбытия капитала; a, b, h – постоянные коэффициенты в уравнении Эйлера для производственной функции $aK \frac{\partial \bar{Y}}{\partial K} + bL \frac{\partial \bar{Y}}{\partial L} = h\bar{Y}$; $\gamma^* = \gamma \frac{Y_F}{L^*}$ – модифицированный параметр

Оукена (γ); Y_F – национальный доход при полной занятости; A – независимые от дохода (Y) расходы как на капиталовложения, так и на потребление.

Уравнение (10) включает в себя нелинейный акселератор инвестиций, равный

$$\chi \frac{4}{3} \alpha \lambda \left(v \frac{dY}{dt} \right)^3$$

(при $\chi = 1$), который обеспечивает поддержание в данной экономической системе незатухающих циклических колебаний. Экономическая система с указанным нелинейным акселератором является классической автоколебательной системой, в которой роль механизма положительной обратной связи играет нелинейный акселератор, а в качестве коэффициента усиления служит мощность акселератора v . Если коэффициент усиления v достаточно велик ($v > 1,05$), то в системе возникает самоподдерживающийся колебательный процесс, характеристики которого определяются внутренними параметрами системы (Акаев 2008б). Таким образом, в точке $v = 1,05$ в системе происходит бифуркация рождения цикла. При выводе уравнения (10) была также учтена циклическая безработица, которая возникает в периоды спадов, что позволяет рассматривать реальную экономику с неполной занятостью. Как известно, колебания уровня безработицы связаны с колебаниями фактического выпуска согласно закону А. Оукена.

В общем уравнении макроэкономической динамики (11) мы имеем дело с двумя переменными, характеризующими выпуск продукции: быстро меняющейся переменной $Y(t)$, которая содержит в себе циклические

колебания $y = Y - \bar{Y}$, и медленно меняющейся $\bar{Y}(t)$, представляющей трендовую кривую долгосрочного роста.

Для получения приближенных решений подобных нелинейных уравнений имеется весьма эффективный асимптотический метод, называемый методом усреднения Крылова-Боголюбова-Митропольского (метод КБМ), который позволяет прежде всего разделить быстрые и медленные движения (Боголюбов, Митропольский 1974; Митропольский 1971). Действительно, можно сначала провести усреднение быстроменяющейся переменной $y(t) = Y - \bar{Y}$ и получить усеченное описание системы, учитывающее только ее осредненную эволюцию, представляющую долговременный тренд, описываемый $\bar{Y}(t)$. Чтобы практически реализовать данную схему разделения быстрых и медленных движений, необходимо, прежде всего, выделить трендовую составляющую в правой части уравнения (10), представляя независимые инвестиции $A(t)$ в виде $A(t) = \bar{A}(t) + \varphi^*(t)$, где $\bar{A}(t)$ – трендовая составляющая (например, $\bar{A}(t) = A_0 e^{gt}$), а $\varphi^*(t)$ – квазипериодическая функция, колеблющаяся вокруг трендовой составляющей. Следовательно, правая часть уравнения (10) примет вид:

$$\lambda \left(\frac{dA}{dt} + \alpha A \right) = \lambda \left(\frac{d\bar{A}}{dt} + \alpha \bar{A} \right) + \lambda \left(\frac{d\varphi^*}{dt} + \alpha \varphi^* \right). \quad (11)$$

Первая часть этого выражения определяет медленные долгосрочные движения решения уравнения (10), т.е. трендовую кривую, а вторая – циклические колебания вокруг долгосрочной трендовой кривой.

Нелинейное дифференциальное уравнение, описывающее циклические колебания деловой активности вокруг трендовой кривой роста, имеет вид (Акаев 2007а; 2007б):

$$\frac{d^2 y}{dt^2} - \left[\sigma_0 - \frac{4}{3} \alpha \lambda \nu^3 \left(\frac{dy}{dt} \right)^2 \right] \frac{dy}{dt} + \omega_0^2 \left[1 - \frac{s(1-s)}{\alpha} i \right] y = \varphi(t), \quad (8)$$

$$\varphi(t) = \lambda \left(\frac{d\varphi^*}{dt} + \alpha \varphi^* \right), \quad y|_{t=0} = 0; \quad \left. \frac{dy}{dt} \right|_{t=0} = 0$$

где

$$\sigma_0 = - \left[\lambda + \alpha - \lambda \alpha v - \lambda (1-s) \frac{\beta}{\gamma} \right] \quad \omega_0^2 = \lambda \alpha, \quad y = Y - \bar{Y},$$

β – эластичность выпуска по труду; i – норма процента. Для дальнейшего анализа примем следующие типичные численные значения параметров:

$$\lambda = 4; \quad \alpha = 1; s = 0,25; i = 0,1; \beta = \frac{2}{3}; \gamma = 2,5.$$

Мощность ν акселератора является основным управляющим параметром и оказывает существенное влияние на динамику исследуемой системы. Поэтому мы будем менять его в определенных пределах.

Дифференциальное уравнение, описывающее траекторию экономического роста, имеет вид (Акаев 2007а; 2007б):

$$\frac{d^2 \bar{Y}}{dt^2} - \bar{\sigma}_0 \frac{d\bar{Y}}{dt} + \bar{\omega}_0^2 \bar{Y} = \lambda \left(\frac{d\bar{A}}{dt} + \alpha \bar{A} \right), \quad (13)$$

где

$$\bar{\sigma}_0 = \lambda + \alpha - \lambda \alpha v; \quad \bar{\omega}_0^2 = \lambda s \alpha; \quad \bar{Y}(0) = 0; \quad \left. \frac{d\bar{Y}}{dt} \right|_{t=0} = 0.$$

Линейное дифференциальное уравнение (13) с постоянными коэффициентами может быть проинтегрировано в аналитической форме. Для нелинейного дифференциального уравнения (12) в случае слабой нелинейности акселератора (при небольших значениях мощности акселератора) можно также получить приближенное решение в явной аналитической форме с помощью метода усреднения КБМ. Эти случаи подробно рассмотрены в одной из наших работ (Акаев 2008а).

В другой работе (Акаев 2008б) дан качественный анализ решений дифференциальных уравнений (12) и (13), описывающих циклические колебания деловой активности и экономического роста, исследована устойчивость системы, рассчитана точка бифуркации, в которой система теряет устойчивость и становится восприимчивой к структурным изменениям и инновациям. Показано, что следствием бифуркации является возникновение в системе самоподдерживаемых незатухающих автоколебаний. Именно в условиях неравновесия происходит смена уровней равновесия, что вызывает возрастающий экономический рост.

В общем случае, когда коэффициенты дифференциальных уравнений (12) и (13) переменные (медленноменяющиеся), а нелинейность акселератора существенна и также изменяется во времени, для решения указанных уравнений необходимо воспользоваться численными методами и осуще-

ствлять компьютерное моделирование. В целях компьютерного моделирования целесообразно принять

$$A(t) = A_0 e^{gt}; \varphi(t) = q_1 \sin v_1 t + q_2 \sin v_2 t. \quad (14)$$

Первое выражение означает, что трендовая кривая движения независимых инвестиций растет с постоянным ежегодным темпом, равным g . Это часто используемый модельный случай. Второе выражение означает, что циклические отклонения инвестиций от трендовой кривой представляют суперпозицию кратко- и среднесрочных циклов, вызывающих соответствующие циклы Китчина и Жюгляра. Поскольку продолжительность цикла Китчина составляет 3–4 года, а Жюгляра – 7–11 лет, в целях численного моделирования можно положить:

$$v_1 = 2(T_1 = \pi \approx 3,142.); \quad v_2 = \frac{2}{3}(T_2 = 3\pi \approx 9,42.) \quad (15)$$

Из статистических данных по экономике США известно также, что

$$\frac{q_2}{q_1} \approx 2 \quad (\text{Wilson, Purushothaman 2003}).$$

q_1

Выше уже было отмечено, что мощность акселератора является управляющим параметром и оказывает решающее влияние на динамику экономической системы, на формирование траектории долгосрочного экономического роста. Поскольку мощность акселератора пропорциональна предпринимательской активности, а последняя определяется экономической конъюнктурой, в первом приближении можно полагать, что она меняется медленно, по синусоиде, синхронно с большим циклом Кондратьева, т.е.:

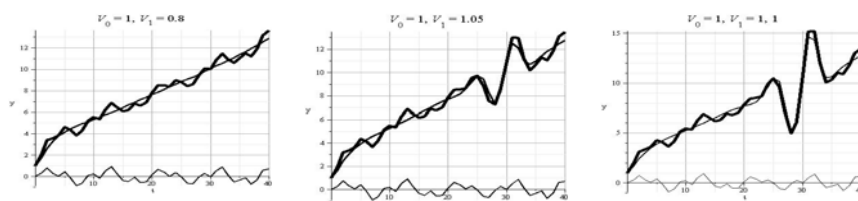
$$v = v_0 + \frac{v_1}{2} \cos \psi t, \quad v \geq 0 \quad (16)$$

Так как продолжительность цикла Кондратьева составляет 40–50 лет, то можно принять $\psi = 1/7$ ($T_3 = 14\pi \approx 44$ г.). Диапазон практического изменения мощности акселератора $0 < v < 2$ (Акаев 2008б), поэтому целесообразно, чтобы $v_0 \geq 0,8$. Результаты компьютерного моделирования представлены на Рис. 2. Как видно из Рис. 2 при определенных значениях параметров ($v_0 = 1$, $v_1 = 1,1$) происходит потеря устойчивости системы, экономика испытывает кризис, впадая в глубокую рецессию, что подтверждает результаты качественного анализа решений (Акаев 2008б). Графики движения ВВП, представленные на Рис. 2, говорят о том, что искомая математическая модель вполне адекватно описывает реальный процесс экономического развития.

В вышеперечисленном анализе ключевую роль играет мощность акселератора v . В одной из наших работ (Акаев 2008б) показано, что мощ-

ность акселератора v является управляющим параметром и оказывает существенное влияние на динамику экономической системы, на формирование траектории долгосрочного экономического роста.

Рис. 2. Численные решения уравнений макроэкономической динамики



Движение выпуска (—) и трендовая кривая (---)

Поскольку мощность акселератора, в свою очередь, определяется предпринимательской активностью, в конечном счете, само экономическое развитие управляется инновационно-инвестиционной активностью предпринимателей. Кейнс подчеркивал, что решения об инвестициях зависят от ожидаемой прибыльности и что сами эти ожидания неустойчивы, изменчивы. Следовательно, функция предпринимательской активности является, по природе своей, стохастической. Изучение и описание этой функции является важнейшей задачей, способной выявить точки бифуркации, а также позволяющей предсказывать кризисные явления. Особенно важно аккуратное решение этой задачи в фазе депрессии кондратьевского цикла, когда в экономике царят неопределенность и хаос. Динамика экономического развития в этой фазе описывается стохастическими дифференциальными уравнениями (12) и (13), правые части которых в этом случае – являются случайными функциями.

На пятом завершающем этапе осуществляется проверка взаимосвязанности и реалистичности прогнозов, практической приемлемости экономических и социальных решений, принятых на основе сделанных прогнозов. Если возникает серьезная неувязка, то вносится соответствующая корректировка и осуществляется уточнение прогноза.

Следует отметить, что при осуществлении третьего и четвертого центральных этапов прогнозирования – программирования экономического развития в качестве образцовой методики решения подобных задач можно рассматривать методику, изложенную в замечательной книге Л. Столерю (1974). Там же можно найти поучительное изложение вопроса о том, как лучше управлять экономическим ростом в соответствии с заданной программой развития.

УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ С ПОМОЩЬЮ СТРУКТУРНЫХ СДВИГОВ

На первом этапе прогнозирования, когда устанавливается потенциальное предложение, обращает на себя внимание тот факт, что большие циклы экономической конъюнктуры Кондратьева всегда сопровождались острыми структурными диспропорциями, как в рамках национальных экономик, так и в масштабах мирового капиталистического хозяйства. В свою очередь, они вызывали структурные кризисы и тем самым оказывали существенное влияние на дальнейшее экономическое развитие (Меньшиков, Клименко 1989).

Структурный кризис и сопровождавшая его длительная депрессия, охватившая мировую экономику с середины 1970-х гг., стимулировали активизацию исследований эволюции структурной неустойчивости и ее влияния на экономическое развитие (Энтоу 1987). В результате было показано, что структурный кризис вызревает независимо от развития циклических процессов, приближая наступление экономического кризиса, сказываясь на его глубине и продолжительности. Опыт мировых экономических кризисов 1974–1976 гг. и 1980–1982 гг. показал, что в различных странах структурный кризис примерно одинаковым образом «вплетается» в циклическое движение экономики. Причем структурный кризис в существенной мере увеличивал разрушительную силу циклических кризисов, способствовал ускоренному росту дороговизны и нарастанию неустойчивости в сфере мирохозяйственных связей (Энтоу 1987).

В частности для экономики ФРГ Г. Менш (Mensch 2006) показал, что именно структурная неустойчивость, имевшая место в 1971–1974 гг., вызвала сильный кризис производства и занятости в 1975–1976 гг. Немецкий исследователь показал также, что и для других развитых стран в 1971–1974 гг. имела место структурная неустойчивость. Таким образом, структурный кризис 1970-х годов совпал с фазой депрессии четвертого цикла Кондратьева и вызвал глубокий мировой экономический кризис, а также сыграл роль синхронизатора очередного пятого Кондратьевского цикла в мировом масштабе. Г. Менш открыл, что структурная неустойчивость в отдельных частях экономики идет рука об руку со структурной восприимчивостью к прорыву крупных базисных инноваций и сформулировал правило, согласно которому, «инновации преодолевают депрессию» (Mensch 1979). Отсюда следует, что наилучшим временем для запуска базисных инноваций является период депрессии. Революционные технологии, лежащие в основе базисных инноваций, в свою очередь, приводят как к технологическим, так и отраслевым структурным изменениям в экономике. Поэтому Г. Менш назвал период депрессии временем структурной перестройки.

В начале 1980-х гг. (предположительно в 1982 г. [Ван Дейн 1992]) стартовал Пятый кондратьевский цикл, повышательная стадия которого закончилась на переломе веков (предположительно 2005–2008 г. [Пантин, Лапкин 2006]⁴). На сегодня мир оказался в фазе депрессии его понижательной стадии, которая предположительно продолжится до 2017 г. Глубина кризиса 2008 года, который сравнивают с Великой депрессией 1929–1933 годов, во многом обусловлена тем, что на понижательную стадию Пятого кондратьевского цикла наложились сразу два кризисных явления – структурный и финансовый. Поэтому на этом этапе следует с высокой вероятностью предвидеть крупные экономические потрясения, поскольку набравший силу кризис на нынешних рубежах вряд ли остановится. Мир входит в затяжную полосу экономических неурядиц, как это было в 1970-х годах.

Мировой кризис резко обнажил структурные диспропорции, имеющиеся в российской экономике. Глубина и механизмы российского кризиса также непосредственно связаны со структурными особенностями. Структура российской экономики как в отраслевом, так и технологическом отношениях весьма далека от сбалансированной и во многом унаследована от советской экономики. Крупнейшим советским экономистом академиком Ю. В. Яременко в 1960-х и 1970-х годах были выявлены общие тенденции структурных изменений, долгосрочные закономерности структурных сдвигов в социалистической экономике (Яременко 1999). Им отмечалось присущее советской экономике хроническое структурно-технологическое неравновесие, которое сыграло решающую роль в ее крахе. В 1990-е годы Ю. В. Яременко сформулировал для российского правительства долгосрочную структурную политику, которая актуальна и поныне. Главным приоритетом этой политики, согласно концепции Яременко, должно было быть формирование нового мощного технологического ядра экономики на основе высокотехнологичных ресурсов ВПК и преодоление технологической несбалансированности, которая служит причиной огромных избыточных затрат всех видов ресурсов.

Англо-австралийский экономист К. Кларк в 1930-е годы впервые провел всесторонний структурный анализ капиталистической экономики и эмпирическим путем установил наличие взаимозависимостей между отраслевой (продуктивно-технологической) структурой хозяйства, его институциональной структурой и общим темпом экономического роста (Clark 1957). Кларк построил долговременный прогноз экономического развития капитализма на послевоенный период, согласно которому до начала 1970-х годов должна была протекать повышательная стадия большого кондратьевского цикла. Прогноз Кларка во многом сбылся.

⁴ См. также ниже *Главу 10*.

Продолжая указанные исследования, на основе анализа отраслевых и технологических структурных изменений в экономиках 10 развитых стран ОЭСР, мы обнаружили закономерности, связывающие долговременные технологические и отраслевые структурные сдвиги с экономическим ростом, которая позволяет строить аналитическую модель для долгосрочного прогнозирования экономического развития.

Задача эффективного управления экономической системой предполагает, с одной стороны, умение предвидеть, каким будет новое равновесие (сбалансированное состояние) при тех или иных структурных сдвигах, а с другой стороны, уверенно вести систему в это новое состояние устойчивого равновесия. Устойчивость функционирования и развития экономической системы является ее важнейшей характеристикой, поддержание которой составляет суть одного из основных требований управления.

Общепризнанным и наиболее часто используемым макроэкономическим показателем, отражающим как экономический потенциал национальной экономики, так и ее структуру, является валовый внутренний продукт (ВВП). Нами был проведен его статистический анализ применительно к 10 развитым странам – членам ОЭСР (Австрия, Испания, Италия, Канада, Корея, США, Финляндия, Швеция, Япония) для периода с 1970 по 2003 г., а для Германии – с 1990 по 2003 г.

Для оценки структурных изменений (сдвигов) была изучена и оценена динамика структуры ВВП в разрезе ее основных отраслей. В Табл. 2 приведены средние значения долей основных отраслей в ВВП на начало (1970 г.) и конец (2003 г.) исследуемого периода. Из таблицы следует, что: а) две отрасли – финансов и услуг – имели тенденцию к росту; б) в двух традиционных отраслях – сельское хозяйство и промышленность – наблюдался понижающийся тренд; в) удельный вес ряда отраслей – горнодобывающей, электро-, газо- и водоснабжения, строительства, торговли, транспорта и коммуникаций – остался практически неизменным. Последние мы условно определили как «устоявшиеся» отрасли.

Табл. 2. Средние значения отраслевой структуры ВВП развитых стран ОЭСР и России (2005 г.) (%)

Отрасли	Страны ОЭСР		Россия
	1970	2003	2005
<i>Сельское хозяйство, охота, лесоводство и рыболовство</i>	9,7	2,2	5,4
<i>Горнодобывающая</i>	1,5	0,9	10,6
<i>Электро-, газо- и водо- снабжение</i>	2,1	2,5	3,4
<i>Строительство</i>	7,2	6,2	5,7

Отрасли	Страны ОЭСР		Россия
	1970	2003	2005
Оптовая и розничная торговля, рестораны и гостиницы	14,5	14,0	21,4
Транспорт, склады и коммуникации	7,6	7,4	10,2
Финансы, страхование, недвижимость и бизнес услуги	14,3	25,5	15,1
Услуги: индивидуальные, социальные и общественные	17,8	21,5	12,8
Обрабатывающая промышленность	25,4	19,8	15,4

Рассчитав разброс по указанным странам от средних значений, характеризующий среднеквадратическим отклонением (δ), мы увидели, что оно сократилось к 2003 г. ($\delta_{2003} = 2\%$) по сравнению с 1970 г. ($\delta_{1970} = 2,9\%$) в 1,5 раза. Это означает, что экономики всех развитых стран стремились к общей сбалансированной отраслевой структуре, которую можно принять за эталонную структуру и в которой основное ядро составляют обрабатывающие отрасли промышленности (~20%), сферы финансов (~25%) и услуг (~22%). Анализ экономик развитых стран показывает, что, чем ближе отраслевая структура конкретной экономики к сбалансированной, тем она устойчивее к воздействию различных внешних и внутренних шоков. Многочисленные исследования (см., например: Бендиков, Фролов 2007) показывают, что, хотя сферы услуг и финансов составляют основу современных экономик развитых стран (~50% ВВП), тем не менее, обрабатывающие отрасли промышленности все еще остаются локомотивами технико-экономического развития, обеспечивая его устойчивость, несмотря на снижение их вклада в создание ВВП. Сокращение доли обрабатывающих отраслей промышленности ниже критической ведет к структурной неустойчивости экономики. Например, для экономики США, которая имела наилучшую стартовую позицию в 1970 г., начиная с 1990-х гг. стала характерной тенденция ухудшения отраслевой структуры, что привело к значительным структурным диспропорциям: доля обрабатывающих отраслей промышленности снизилась с 23,4% в 1970 г. до 13,8% в 2003 г., а доля финансового сектора, напротив, непропорционально выросла с 19,1% в 1970 г. до 32% в 2003 г. Это привело к структурному кризису, который был многократно усилен финансовым кризисом 2008 г.

Что касается структуры экономики России, то, как это видно из Табл. 2, она очень далека от сбалансированной отраслевой структуры развитых стран. Это говорит о необходимости быстрой и коренной структурной реформы российской экономики.

Аналогично, анализируя технологическую структуру экономики, которая, согласно недавно принятой Европейским Союзом классификации производственных структур относительно уровня технологического развития (European Commission 2007), определяется технологической структурой обрабатывающих отраслей промышленности, мы установили, что для развитых экономик характерна оптимальная технологическая структура (Табл. 3). Как из этой таблицы видно, основу оптимальной технологической структуры составляют высокотехнологичные и средневысокотехнологичные производства (около 50%), причем высокотехнологичные производства занимают около 20%.

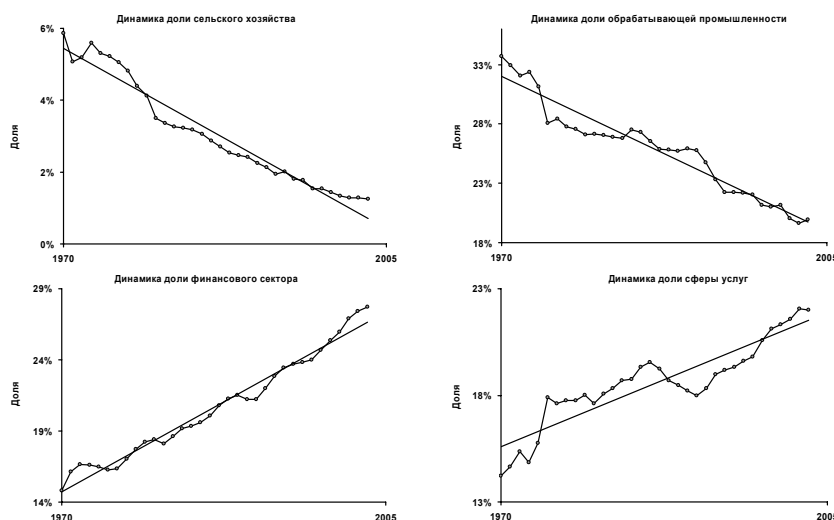
Табл. 3. Оптимальная технологическая структура для экономик развитых стран (%)

<i>Обрабатывающие отрасли промышленности</i>	<i>Доля</i>	<i>Россия, 2005 г.</i>
<i>Высокотехнологичные производства</i>	19	7,8
<i>Средневысокотехнологичные производства</i>	28	17,3
<i>Средне-низкотехнологичные производства</i>	21	51,1
<i>Низкотехнологичные производства</i>	32	23,8
<i>Высоко- и средневысокотехнологичные производства</i>	47	25,1

Отсюда следует эмпирическое правило для определения оптимальности отраслевой и технологической структуры развитой экономики: *доля обрабатывающих отраслей промышленности должна составлять одну пятую всей экономики. В свою очередь, в этих отраслях одну пятую часть должны составлять высокотехнологичные производства и половину высоко- и средневысокотехнологичные производства.*

А теперь рассмотрим динамику тех отраслей, которые демонстрировали за указанный период (1970–2003 гг.) тенденцию к существенным изменениям – а) сельское хозяйство, б) обрабатывающие отрасли промышленности, с) финансовый сектор и d) сфера услуг. Графики их изменений в долевом отношении, на примере Японии (OECD 2009), представлены на Рис. 3. Видно, что все графики, характеризующие отраслевые структурные сдвиги, на этом временном интервале хорошо аппроксимируются прямой линией, которая как аттрактор притягивает фактические значения долевых изменений отраслей.

Рис. 3. Динамика отраслевых структурных сдвигов в экономике развитых стран



Эта закономерность позволяет установить аналитическую связь между отраслевыми структурными сдвигами и динамикой ВВП. Для этого, прежде всего, запишем основное уравнение динамики ВВП:

$$Y(t) = Y_{ST} + Y_A + Y_F + Y_S + Y_M, \quad (17)$$

где Y_{ST} – объем выпуска устоявшихся отраслей; Y_A – выпуск аграрного сектора; Y_F – объем финансового сектора; Y_S – объем услуг; Y_M – выпуск обрабатывающих отраслей промышленности.

Хорошо известно, что динамика ВВП на протяжении одного большого цикла Кондратьева (Higooka 2006; Mensch 1979) достаточно точно описывается S-образной логистической функцией вида:

$$\frac{Y_{max}}{1 + a \exp(-bt)}$$

Поскольку доля устоявшихся отраслей экономически неизменна во времени, то естественно предположить, что динамика устоявшихся отраслей

также хорошо может быть описана логистической функцией в следующем виде:

$$Y_{ST} = Y_{ST}^{(0)} \frac{1+a}{1+a \exp[-b(t-t_0)]}, \quad (18)$$

где $Y_{ST}^{(0)}$ – начальное значение суммарного объема выпуска в устоявшихся отраслях экономики в исходный год $t = t_0$; a – постоянная, определяемая указанным начальным условием, b – коэффициент диффузии, определяемый эффектом «слияния технологий» в устоявшихся отраслях (Higooka 2006).

Учитывая, что динамика всех четырех отраслей развитых экономик в долевом измерении очень хорошо аппроксимируется линейной функцией, можно записать следующие соотношения:

$$\left. \begin{aligned} Y_A &= [h_A + \gamma_A(t-t_0)]Y = [h_1 + \gamma_1(t-t_0)]Y(t-t_0) \\ Y_F &= [h_F + \gamma_F(t-t_0)]Y = [h_2 + \gamma_2(t-t_0)]Y(t-t_0) \\ Y_S &= [h_S + \gamma_S(t-t_0)]Y = [h_3 + \gamma_3(t-t_0)]Y(t-t_0) \\ Y_M &= [h_M + \gamma_M(t-t_0)]Y = [h_4 + \gamma_4(t-t_0)]Y(t-t_0) \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

Подставляя выражения (19), а также (18), в уравнение (17) и определяя $Y(t-t_0)$ получаем:

$$Y(t-t_0) = Y_{ST}^{(0)} \frac{1+a}{1+a \exp[-b(t-t_0)]} \cdot \frac{1}{1 - [\sigma_h + \sigma_\gamma(t-t_0)]} \quad (20)$$

Здесь $\sigma_h = \sum_{i=1}^4 h_i$; $\sigma_\gamma = \sum_{i=1}^4 \gamma_i$; Отсюда, при $t = t_0$, следует:

$$Y_{ST}^{(0)} = (1 - \sigma_h)Y(0) = h_{ST}Y_0, \quad (21)$$

где $h_{ST} = (1 - \sigma_h)$ – доля устоявшихся отраслей в начальный момент времени.

Следовательно, с учетом соотношения (21), формула (20) принимает следующий вид:

$$Y(t-t_0) = \frac{1+a}{1+a \exp[-b(t-t_0)]} \cdot \frac{Y_0}{1 - \rho(t-t_0)}, \quad (22)$$

$$\text{где } \rho = \frac{\sigma_\gamma}{1 - \sigma_h}.$$

Таким образом, мы получаем весьма простую формулу (22), которая определяет связь между динамикой отраслевых структурных сдвигов и макроэкономической динамикой ВВП. Если задаться требуемой динамикой структурных отраслевых сдвигов, определяемых параметрами $\{\gamma_i\}$, тогда формулу (22) можно использовать для долгосрочного прогнозирования движения выпуска (ВВП).

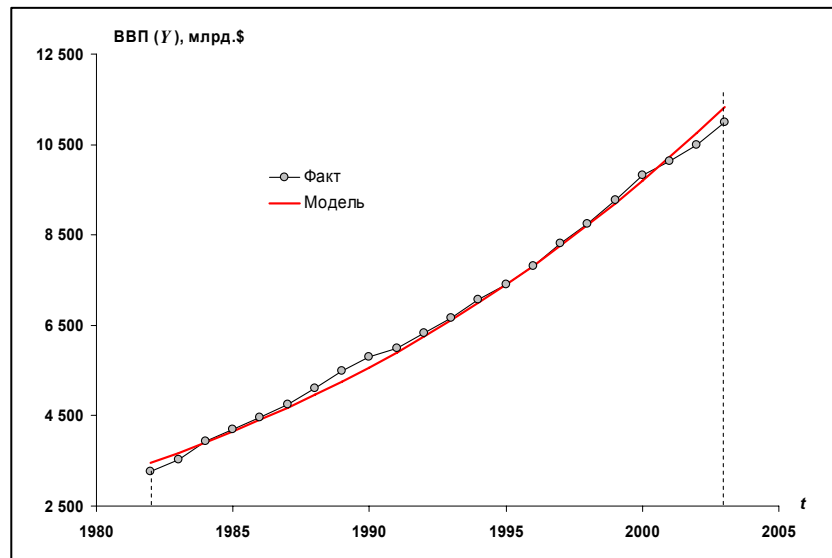
Для верификации формулы (22) мы рассчитали все входящие в нее параметры по методу наименьших квадратов с использованием фактических данных (OECD 2009) по динамике экономического развития США за период с 1982 по 2003 гг. (что соответствует повышательной стадии Пятого кондратьевского цикла) и получили значения, приведенные в Табл. 4:

Табл. 4. Параметры динамики экономического развития по сложившимся за последнее десятилетие (1982–2003 гг.) тенденциям отраслевых и технологических структурных сдвигов

$Y_0 = 3257$ млрд долл.	$a = 10,41$	$b = 0,061$	$\rho = -0,0052$
$h_F = 0,23$	$h_S = 0,23$	$h_M = 0,20$	$h_A = 0,02$
$\gamma_A = -0,0005$	$\gamma_F = 0,0042$	$\gamma_S = 0,0003$	$\gamma_M = -0,0023$
$\sigma_h = 0,68$	$\sigma_\gamma = 0,0017$		

Расчетная траектория движения ВВП США представлена на Рис. 4, наряду с фактической. Как видно из рисунка, совпадение весьма хорошее. Максимальная ошибка не превышает 4%.

Теперь мы можем использовать формулу (22) для прогнозирования долгосрочной динамики ВВП США на повышательной стадии очередного Шестого кондратьевского цикла, начиная с 2018 г., когда в ходе оживления экономики будет восстановлен нынешний объем ВВП и далее предстоят два десятилетия подъема. При этом возможны два вероятных сценария экономического развития: 1) при сохранении действующих в экономике структурных сдвигов; 2) при движении к заданной структуре экономики, которая, в частном случае, может быть оптимальной (сбалансированной). Первый сценарий представляет собой инерционный путь развития экономики. Второй – предполагает управление экономической системой с помощью структурных сдвигов, которые, как было сказано выше, лучше всего задать в период депрессии.

Рис. 4. Динамика ВВП США за период с 1982 по 2003 гг.

Рассмотрим алгоритм стратегии управления с целью приведения экономики к заданной отраслевой структуре. Если в уравнениях (19) положить

$t = t_0$, то видно, что h_i – означает долю соответствующей отрасли в начальный момент времени t_0 (т.е. $h_i = h_i^{(0)}$), причем, согласно

(17), $h_{ST} + \sum_{i=1}^4 h_i = 1$. Допустим, что мы планируем, чтобы к целевому

моменту времени $t = t_p$ доля отраслей составила

$$h_i^{(p)} = h_i + \gamma_i(t_p - t_0), \quad (23)$$

тогда из формулы (22) следует, что

$$Y_p = \frac{1+a}{1+a \exp[-b(t_p - t_0)]} \cdot \frac{Y_0}{1-\rho(t_p - t_0)}. \quad (24)$$

С другой стороны из (18) вытекает соотношение:

$$\frac{Y_{ST}^{(p)}}{Y_{ST}^{(0)}} = \frac{1+a}{1+a \exp[-b(t_p - t_0)]} \quad (25)$$

Поскольку повышательная стадия кондратьевского цикла обычно длится 24 года (Пантин, Лапкин 2006), мы также принимаем $t_p = t_0 + 24$.

Прежде всего, вычисляем параметр γ_i , определяющий структурные сдвиги, пользуясь соотношением

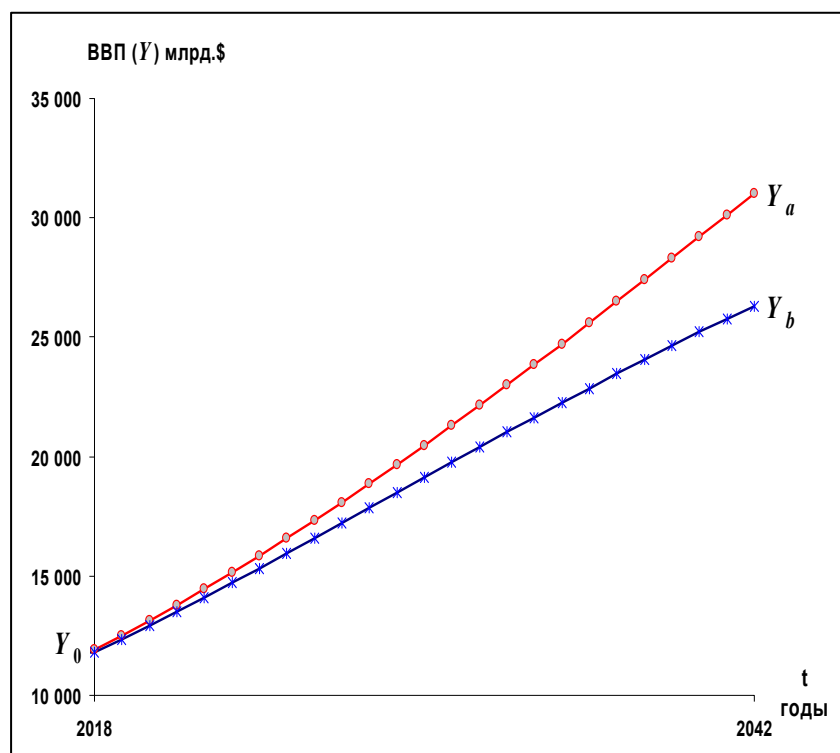
$$\gamma_i = \frac{h_i^{(p)} - h_i^{(0)}}{t_p - t_0}, \quad (26)$$

вытекающим из уравнений (23). Далее, решая уравнения (24) и (25), находим параметры a и b , задав при этом отношение Y_p/Y_0 , характеризующее рост ВВП за время, равное $t_p - t_0$.

В качестве иллюстрации на рис.5 представлены прогнозные траектории развития экономики США на протяжении повышательной стадии предстоящего шестого цикла Кондратьева (2018–2042 гг.) в двух случаях: а) при сохранении нынешней тенденции отраслевых структурных сдвигов; б) при движении к сбалансированной отраслевой структуре.

Как видно из прогнозных расчетов, разница в базисных темпах роста по двум разным сценариям для экономики США является незначительной. Для сценария а) за весь прогнозный период ВВП возрастет в 2,6 раза, а для сценария б) – 2,2 раза. Близость этих показателей объясняется тем, что уже в настоящее время отраслевая структура США близка к оптимальной и, следовательно, резервы роста за счет этого фактора практически исчерпаны. Однако очевидно, что при развитии по сценарию (а) экономика будет более устойчивой, благодаря движению к сбалансированной отраслевой структуре.

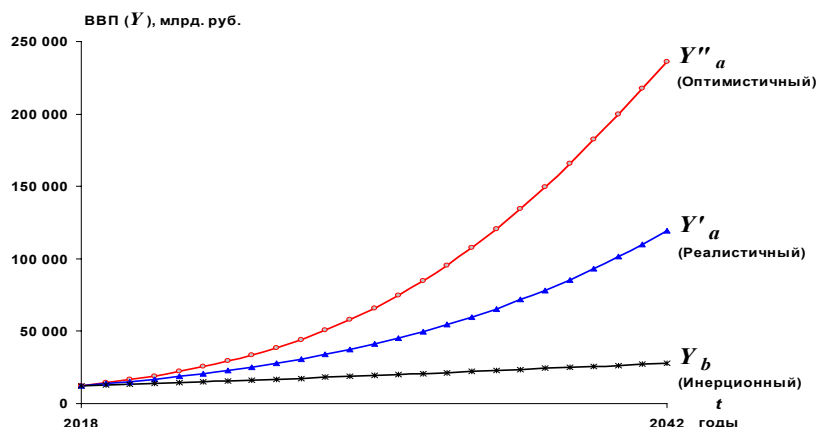
Рассмотрим далее задачу долгосрочного прогнозирования экономического развития России на период повышательной стадии (2018–2042 гг.) предстоящего шестого цикла Кондратьева при двух стратегиях развития: инерционном и инновационно-технологическом. В первом случае динамика экономического развития определяется сложившейся за последнее десятилетие (1999–2008 г.) тенденцией отраслевых и технологических структурных сдвигов (Табл. 5):

Рис. 5. Прогноз динамики ВВП США на период с 2018 по 2042 гг.**Табл. 5.** Параметры динамики экономического развития по сложившимся за последнее десятилетие (1999–2008 гг.) тенденциям отраслевых и технологических структурных сдвигов

$Y_0 = 6748$ млрд руб.	$a = 13,03$	$b = 0,056$	$\rho = -0,0103$
$h_F = 0,10$	$h_S = 0,20$	$h_M = 0,08$	$h_A = 0,07$
$\gamma_A = -0,0038$	$\gamma_F = 0,0011$	$\gamma_S = -0,0013$	$\gamma_M = -0,0016$
$\sigma_h = 0,45$	$\sigma_\gamma = -0,0056$		

Во втором случае мы вычисляем параметры, исходя из требования сбалансированности отраслевых пропорций, взяв за основу нынешнюю оптимальную структуру развитых экономик мира. Прогнозные траектории развития российской экономики представлены на Рис. 6:

Рис. 6. Прогноз динамики реального ВВП России на период с 2018 по 2042 гг.



Как видно из прогнозных расчетов, в случае инерционного сценария объем ВВП России за период с 2018 по 2042 год вырастет только в 2,2 раза. Инновационные сценарии развития, предполагающие существенные сдвиги в отраслевой структуре экономики, могут обеспечить рост ВВП в 9,5 раза (реалистичный – 12% ВВП США). При этом среднегодовые темпы роста составят 9,8%. При кардинальных структурных изменениях, приводящих отраслевую структуру к оптимальному варианту, рост может оказаться еще выше – в 18,9 раза (оптимистичный – 25% ВВП США), что однако потребует среднегодовых темпов роста 13%.

Выше было сказано, что для изменения отраслевой структуры экономики лучше всего использовать технологические сдвиги в обрабатывающих отраслях промышленности. Это достигается путем увеличения доли высокотехнологичных и средневысокотехнологичных производств, что, в свою очередь, обеспечивает необходимое качество экономического роста. Процесс диффузии технологий, как известно (Higooka 2006), описывается логистической функцией вида

$$\frac{1+c}{1+c \exp(-dt)}, \quad (27)$$

где c – постоянная определяемая начальным условием; d – коэффициент диффузии технологии. Процесс вымывания устаревшей технологии соответственно можно описать «обратной» логистической функцией:

$$2 - \frac{1+c}{1+c \exp(-dt)} = \frac{1+c[2 \exp(-dt)-1]}{1+c \exp(-dt)} \quad (28)$$

Движение выпуска в сфере обрабатывающих отраслей (Y_M) можно записать в виде

$$Y_M = Y_{HT} + Y_{MHT} + Y_{MT} + Y_{LT} \quad (29)$$

где Y_{HT} – общая стоимость продукции высокотехнологичных производств; Y_{MHT} – стоимость продукции средневысокотехнологичных производств; Y_{MT} – стоимость продукции средненизкотехнологичных производств; Y_{LT} – вклад низкотехнологичных производств.

Обычно правительства стремятся увеличивать долю высокотехнологичных и средневысокотехнологичных производств за счет снижения доли средненизкотехнологичных производств и вымывания низкотехнологичных производств. Поэтому распространение первых двух типов производств описывается логистической функцией типа (27), а вымывание последних двух типов производств функцией типа (28). Если ввести начальные долевые коэффициенты

$$\beta_1 = \beta_{HT} = \frac{Y_{HT}^{(0)}}{Y_M^{(0)}}, \quad \beta_2 = \beta_{MHT} = \frac{Y_{MHT}^{(0)}}{Y_M^{(0)}},$$

$$\beta_3 = \beta_{MT} = \frac{Y_M^{(0)}}{Y_M^{(0)}}$$

и

$$\beta_4 = \beta_{LT} = \frac{Y_{LT}^{(0)}}{Y_M^{(0)}}$$

тогда можно записать

$$Y_{HT} = \frac{\beta_1(1+c_1)Y_M^{(0)}}{1+c_1 \exp(-d_1 t)}; \quad Y_{MHT} = \frac{\beta_2(1+c_2)Y_M^{(0)}}{1+c_2 \exp(-d_2 t)};$$

$$Y_{MT} = \frac{\beta_3 \{1+c_3[2 \exp(-d_3 t)-1]\}Y_M^{(0)}}{1+c_3 \exp(-d_3 t)};$$

$$Y_{LT} = \frac{\beta_4 \{1+c_4[2 \exp(-d_4 t)-1]\}Y_M^{(0)}}{1+c_4 \exp(-d_4 t)}. \quad (30)$$

Пользуясь соотношениями (30), уравнение (29), можно записать в следующем виде:

$$\frac{Y_M}{Y_M^{(0)}} = \sum_{i=1}^2 \frac{\beta_i(1+c_i)}{1+c_i \exp(-d_i t)} + \sum_{i=3}^4 \frac{\beta_i \{1+c_i [2 \exp(-d_i t) - 1]\}}{1+c_i \exp(-d_i t)}. \quad (31)$$

Здесь $Y_M^{(0)}$ – начальное значение суммарного объема выпуска продукции в обрабатывающих отраслях промышленности.

Итак, если мы зададимся целью привести экономику к оптимальной технологической структуре и выберем соответствующие целевые значения выпуска в долевом измерении $\beta_{HT}^{(p)}$, $\beta_{MHT}^{(p)}$, $\beta_{MT}^{(p)}$ и $\beta_{LT}^{(p)}$, при известном объеме выпуска $Y_M^{(p)}$ из рассмотрения отраслевой структуры экономики, тогда при $t = t_p - t_0$ мы будем иметь 5 уравнений из числа (30) и (31) для определения 8 параметров $\{c_i, d_i\}$. Для их конкретизации необходимо задаться тремя коэффициентами диффузии, например, d_1 , d_2 и d_4 . Это означает, что мы задаем скорость диффузии высоко- и средневысокотехнологичных производств, а также скорость вымывания низкотехнологичных производств. Решение относительно средненизкотехнологичных производств определяется из системы уравнений (30) и (31). Можно ставить и решать задачу оптимизации (Ильин, Садовничий, Сендов 1985).

Подытоживая высказанные в данном разделе соображения, можно сделать следующие выводы:

1. Для экономик развитых стран ОЭСР характерна оптимальная структура как в отраслевом, так и в технологическом плане. Оптимальная сбалансированная отраслевая структура определяется средними значениями долей основных отраслей в ВВП на 2003–2005 гг., сложившихся на начало нынешнего кризиса. **Основу оптимальной отраслевой структуры составляют обрабатывающие отрасли промышленности (~20%), сектор финансов (~25%) и сфера услуг (~22%).** В свою очередь, **основное ядро обрабатывающих отраслей промышленности состоит из высокотехнологичных (~20%) и средневысокотехнологичных (~30%).** Мы называем это «правилом одной пятой и половины».

2. Для развитых экономик существует определенная зависимость между отраслевыми структурными сдвигами и динамикой ВВП, которая позволяет получить простейшие формулы как для прогнозирования динамики ВВП по предполагаемым структурным сдвигам, так

и по алгоритму управления экономическим развитием, чтобы привести ее к желательной целевой структуре.

3. России требуется активная структурная политика. Депрессия предоставляет шанс для того, чтобы заложить требуемые тенденции отраслевых и технологических структурных сдвигов. Стратегической целью структурно-технологической политики является переход к качественно новой сбалансированной структуре экономики. С одной стороны, это предполагает формирование высокоразвитого потребительского сектора на отечественной технологической основе, с другой – восстановление структурно-технологической сбалансированности российской экономики. Одной из самых важных задач российской экономики должно стать массовое производство конкурентоспособных товаров длительного пользования. Ликвидация технологического отставания должна быть главным предметом программы структурной перестройки.

РЕСУРСНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

В жизнеобеспечении человечества, включая народонаселение и ресурсы, центральной является демографическая проблема. Именно динамика численности населения формирует в основном потребности в ресурсах.

Человечество почти до конца XX века развивалось в режиме с обострением, т.е. по «взрывной» во времени гиперболической закономерности. Этот закон роста численности населения Земли действовал на протяжении многих тысячелетий лет и, похоже, прекратил свое действие лишь в наши дни (Капица 2008; Коротаев, Малков, Халтурина 2007). Сменился он режимом с ограниченным воспроизводством. Произошел великий демографический перелом в истории человечества. Эта перемена породила мощные демографические последствия. Чтобы представить их масштаб, приведем прогноз роста населения мира в XXI веке (Коротаев, Малков, Халтурина 2007). Если ныне на Земле насчитывается около 6,5 млрд человек, то к 2025 году будет проживать примерно 7,5 млрд человек, а к 2050 году – 8,2 млрд человек. Позже численность населения планеты несколько возрастет, но, выйдя во второй половине XXI века на уровень 8,5 млрд человек, начнет стабилизироваться, а затем, возможно, сокращаться⁵.

Прибавка в ближайшие 15 лет 1 млрд человек к сегодняшнему народонаселению и без того на перенаселенной планете подействует по разным направлениям. Через несколько десятилетий ресурсов и жизненного пространства планеты будет куда меньше для 8,2 млрд человек, чем было для 5 млрд в 1990 г. Около 95% из 1 млрд людей, которые прибавятся в бли-

⁵ О некоторых возможных сценариях демографического будущего мира см. подробнее ниже Главу 14.

жайшие полтора десятилетия, будут жить в развивающихся странах. Большинство станет, как и прежде, мигрировать в города, образуя урбанистический мир, в котором более половины населения окажутся горожанами. Городская перенаселенность и скученность по всему земному шару станут явлением обычным, с такими опасными социальными последствиями, как бедность, хронические болезни и общественная напряженность.

С учетом предполагаемого прироста населения и при ожидании более высокого уровня жизни в развивающихся странах **мировое производство продуктов питания в ближайшие пятнадцать лет должно возрасти на 40%. Добиться этого – сложнейшая задача.** Во многих регионах мира зловещими выглядят пределы наращивания интенсивности сельского хозяйства.

Предсказывается, что потребление энергии возрастет в два раза, а во многих развивающихся странах утроится. В итоге обострятся **глобальные, региональные и локальные проблемы связанные с ростом потребления энергии.** Глобальное потепление, к примеру, станет на планете в ближайшие десятилетия одной из главных забот.

Перечень проблем, которые влечет за собой увеличение населения, включает в себя **все возрастающую нехватку питьевой воды.** Чистая вода потеснит горючее в качестве объекта вождения и может стать основной причиной стратегической напряженности на Земле.

Распределение благ в мире ныне настолько неравномерно, что 20% населения, живущих примерно в тридцати богатых странах, и принадлежащих к так называемому «золотому миллиарду», потребляют 85% товаров и услуг. Соотношение между доходами двадцати самых богатых и самых бедных стран за последние четыре десятилетия удвоилось и достигло уровня 40:1! Более 3 млрд людей, то есть половина обитателей Земли, живет менее чем на 2 доллара в день, из них 1,2 млрд влчат нищенское существование, обходясь менее чем долларом в день. Если учесть, что на подходе еще 1 млрд землян и почти все они появятся в развивающихся странах, то легко представить, сколь настоятелен будет призыв обездоленных перебраться из бедных в богатые страны. Вызванная нищетой мощная волна миграции, как разрушительное цунами, может затопить благополучные страны.

Поразительно, что увеличение в XX в. населения Земного шара на протяжении жизни всего одного поколения на 4 млрд человек прошло почти незамеченным. Настоятельно встает вопрос, **не столкнемся ли мы в недалеком будущем с предельными возможностям жизнеобеспечения, которыми располагает Земля?** Если развитие будет продолжаться по установившейся технологической и экономической модели, а связь между экономическим и демографическим развитием сохранится в сложившемся в XX в. виде, то, действительно, через несколько десятилетий

проблема пределов роста населения и экономики может стать критической. Ж. Ришар в своей замечательной книге (Ришар 2006) приводит двадцать глобальных проблем, от решения которых в ближайшие двадцать лет во многом будет зависеть, насколько хорошо окажется обустроена планета для следующих поколений. Выше мы выделили из них 3–4 наиболее острые проблемы. Рассмотрим их подробнее.

Применительно к численности населения существуют, как известно, экологические, экономические и социальные ограничители. Среди таких факторов, которые могут ограничивать демографическое развитие и сдерживать рост экономики, и в свою очередь сами могут быть рассчитаны на перспективу с использованием данных о населении, главные – это потребности в топливно-энергетических ресурсах (ТЭР), обеспечивающих промышленное развитие, и в ресурсах продовольствия. Режим воспроизводства населения имеет в своей основе, в частности, зависимость от уровня социально-экономического развития. Это позволяет определить примерные значения энергетических и продовольственных показателей. **Следует подчеркнуть, что на данном этапе и на перспективу продовольственная и энергетическая проблемы приобретают наивысшую остроту.** Ограничения в этой области должны быть в первую очередь учтены в компактной математической макромоделе демографической динамики (2).

Связь между численностью населения и общим уровнем экономической деятельности в развивающихся странах, как правило, носит иной характер, чем в промышленно развитых регионах, таких, как США, Западная Европа и Япония. Несмотря на циклически повторяющиеся подъемы и спады, в развитых странах обеспечивается высокий уровень занятости. В развивающихся странах, где значительная часть рабочей силы, фактически, не участвует в производственном процессе, не существует прямой связи между численностью населения и уровнем совокупного выпуска. Однако, как и в развитых регионах, они отражают капиталовложения и технологический прогресс в каждом секторе, включая сельское хозяйство.

В работе Ю. Н. Орлова (2009) дан обзор прогнозных моделей в области энергетики. В ней указывается, что в настоящее время предпочтение отдается трендовым и эконометрическим прогнозам, на основе которых можно принять определенные стратегические решения по управлению отраслью. Причем при определении трендов мирового, а также регионального спроса на отдельные виды энергоресурсов принималась линейная зависимость между относительным приращением соответствующего потребления энергии E и ВВП Y с коэффициентом пропорциональности

$$\alpha: \frac{dE}{E} = \alpha \frac{dY}{Y}. \quad (32)$$

Соотношения типа (6) и (32) как раз и могут служить для установления ресурсных ограничений для экономического и демографического развития.

При растущей численности населения восстановление окружающей среды требует все больших затрат энергии и ресурсов. В работе Д. И. Люри (2004) изучено влияние эффективности восстановления среды на ход демографического процесса, характер и темп изменения численности населения. Для существования человечества в недалеком будущем придется практически все ресурсы (за исключением небольшой их части, идущей на потребление) тратить на восстановление окружающей среды.

Для развивающихся стран первостепенное значение в ближайшие десятилетия приобретет задача обеспечения баланса между производством продовольствия и растущим населением. Встает вопрос, можно ли будет при существующих и даже новых более прогрессивных технологиях прокормить растущее население развивающихся стран при ограниченных ресурсах сельскохозяйственных земель и надвигающемся в них дефиците пресной воды. Орошение радикально поднимает урожаи, но требует большого количества пресной воды.

Несмотря на научные и технологические достижения, обеспечивающие прогресс в аграрном секторе экономики большинства стран мира, угроза столкнуться с планетарными ограничителями роста в виде дефицита продовольствия и пресной воды нарастает. **Велика вероятность, что к 2020 году около 2–3 млрд землян столкнутся с острой нехваткой пресной воды, а это значит – каждый третий из них, тогда как сегодня эта проблема затрагивает лишь каждого десятого** (Ришар 2006). Нехватку воды будут порождать, прежде всего, увеличение спроса, а усугублять ее загрязнение и глобальное потепление.

Ирригация, которая дает 70% мирового спроса на воду, должна возрастать, чтобы обеспечить примерно 40-процентный прирост продовольствия, необходимый к 2025 году. Для выращивания продуктов на одного человека требуется в 1000 раз больше воды, чем для удовлетворения его потребности в питье (Ришар 2006). Все большую озабоченность вызывает загрязнение природной среды нитратами и пестицидами, с практически необратимыми последствиями.

Дефицит воды, таким образом, становится крупной угрозой планетарного масштаба. Требуется широкомасштабные усилия с целью более рационального водопользования, обеспечения сохранности и санитарии воды в общемировом масштабе.

Сокращение мировой бедности выходит в настоящее время на уровень основной глобальной проблемы. Мир, в котором менее 20% людей потребляют 85% товаров и услуг, попросту неразумен. Он станет еще более иррациональным, когда в первой четверти этого века землян станет не 6,5, а около 7,5 млрд человек. Бедность – питательная среда для

губительных инфекционных заболеваний, разрушения окружающей среды, внутренних распрей и международного терроризма. В ООН принято решение о сокращении к 2015 г. мировой бедности вдвое. Однако богатые страны избрали иной путь: с начала 1980-х гг. они почти наполовину сократили официальную помощь. Взяв в 1970 г. обязательства направлять в виде официальной помощи на развитие 0,7% национальных ВВП, к 2000 году они опустили до средних 0,22%, при том что США направляли на эти цели не более 0,1% своего ВВП. Реальные надежды сегодня возлагаются на сами развивающиеся страны. В частности стремительное экономическое развитие Китая показывает, что эта страна выработала эффективный механизм самоподдерживающегося экономического роста при государственных механизмах перераспределения, обеспечивающих успешное социальное развитие самой крупной по численности населения страны в мире. Этот пример поучителен.

Возможные формы участия России в решении глобальных по характеру энергетической и продовольственной проблем

Выше было сказано, что в мировых масштабах вызовом для развития становится нехватка сельскохозяйственных земель и дефицит пресной воды. Такое сочетание сильно затрудняет развитие сельского хозяйства во многих регионах мира. На сегодня Россия свободна от этих забот.

Больше всего она нуждается в четком определении стратегических целей. Если руководствоваться продуманной и реалистичной стратегией, она может оказаться среди лидеров мирового развития, своевременно реагируя на угрозы и используя новые возможности. В частности, богатые как топливные, так и сельскохозяйственные природные ресурсы России, могут стать существенным и устойчивым конкурентным преимуществом России в XXI в. при надлежащем развитии новейших технологий в энергетике и увеличении экспортной ориентации сельского хозяйства. При развитии российских топливно-энергетической и агропромышленной отраслей на современной высокотехнологичной основе они способны стать локомотивами экономического развития не только в самой России, но и в окружающем ее мире.

Успех добывающих отраслей российского ТЭК уже позволяет говорить о ее роли в решении глобальной энергетической проблемы. Другая задача на пути превращения ТЭК в устойчиво развивающуюся часть отечественной промышленности – техническое перевооружение энергетики с учетом мировых тенденций.

По природному потенциалу земледелия Россия занимает в мире позиции не хуже, чем по геологическим запасам в нефтегазовом комплексе. Сбор зерновых в России может достигнуть 280 млн тонн, что вывело бы

Россию в число мировых лидеров (Акимов 2008). Данная оценка получена путем сопоставления потенциала России со страной-аналогом, в качестве которого выбрана Швеция. Предлагается технологическая и инвестиционная программа вывода России в число самых крупных мировых производителей сельскохозяйственной продукции (Акимов 2008). В 2005 г., например, стоимость экспорта пшеницы из России превысила 1 млрд долл., а в целом экспорт зерновых устойчиво растет, приближаясь к полутора миллиардам долларов. В современном мире масштабный экспорт продовольствия считается признаком экономически сильной страны.

Экспортный потенциал российского сельского хозяйства велик. При должной государственной политике по его развитию он мог бы стать такой же важной опорой экономики страны, каковой в настоящее время является экспорт энергоносителей. Например, США на экспорте продовольствия зарабатывают ежегодно в среднем 45 млрд долл. Даже маленькая Дания зарабатывает около 8,5 млрд долл. ежегодно (Акимов 2008). И здесь у России есть блестящие перспективы.

УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ

Выше мы отмечали, что технологические инновации выступают в роли локомотива экономического развития, определяя его эффективность и рост производительности труда. Инновация (инновационный продукт, нововведение), в свою очередь, является результатом длительных и упорных усилий ученых и изобретателей, инноваторов и предпринимателей, итогом эволюционного развития того или иного важного научного открытия или технического изобретения, создания на этой основе нового продукта (товара) и его коммерциализации. **В основе инновации лежит научное знание. Однако не любое знание является инновацией. Инновация – это знание, воплощенное в коммерческий продукт.**

Новая технико-экономическая парадигма

Какие же технологии претендуют на роль базисных технологий будущего цикла Кондратьева? Напомним, что ядром **шестого технологического уклада, вероятнее всего, будут компьютерные технологии, биотехнологии и геновая инженерия, мультимедиа, включая глобальные интеллектуальные информационные сети, сверхпроводники и экологически чистая энергетика** (Садовничий 2005). М. Хироока, пользуясь разработанной им инновационной парадигмой, выстроил и детально проанализировал траектории развития указанных технологий, а также траектории их разработки, и установил, что все они находятся на пороге коммерциализации (Hirooka 2006). Действительно, мультимедиа уже находят широкое применение во всех сферах жизни, и теперь речь идет о новом качественном росте их рынка. Компьютерные технологии будут револю-

ционизированы с помощью нанoeлектроники и квантовых компьютеров. Прототипы нанoeлектронных устройств уже созданы и быстро совершенствуются на основе углеродных нанотрубок. Квантовые компьютеры уже демонстрировались. Будут иметь более широкий диапазон применения и превращаться в источник прибыли сверхпроводники.

В биотехнологиях самостоятельную нишу заняла геновая инженерия. Ожидается, что венчурные возможности для постгеномного бизнеса появятся в периоде от 2010 до 2015 гг. Открытие человеческой эмбриональной стволовой клетки в 1998 г. создает возможность регенерации любого типа человеческой клетки и, следовательно, любого внутреннего органа. Это сулит многообещающие перспективы для регенеративной терапии человека. Таким образом, технологии нового поколения завершили или завершают траектории своего развития и разработки, а коммерческое применение инновационных продуктов на их основе, похоже, начнется в 2015–2020 гг.

Каждый технологический уклад – это совокупность как базисных и улучшающих технологий, так и организационных инноваций, внедряемых на основе доминирующей «технико-экономической парадигмы (ТЭП)» (Глазьев 1993). **В качестве доминирующей технико-экономической парадигмы шестого технологического уклада, скорее всего, станут компьютерные технологии и нанотехнологии, их симбиоз. Причем компьютерные технологии будут играть ключевую роль в разработке и освоении инновационных продуктов на основе нанотехнологий.** В настоящее время отчетливо проступают контуры кластеризации базисных технологий шестого технологического уклада. Например, формируется весьма многообещающая область нанобиотехнологии (НБТ), связанная с применением биологических компонентов и использованием их способности к самоорганизации в наносистемах и, наоборот, с использованием наносистем для оптимизации биологических и биотехнологических процессов. Нанобиотехнология связывает многие направления с медицинской и фармацевтикой, что ярко проявляется в разработке новейших препаратов, протезов для восстановления поврежденных органов чувств и т.д. Широкое поле применения НБТ связано с кардинальным улучшением агротехники и производства продуктов питания, а также экологически безопасных методов переработки отходов. Одно из самых революционных воздействий НБТ ожидается в изготовлении и применении биочипов. Соответствующие разработки могут уже в ближайшее время найти практическое применение и стать основой новых промышленных производств.

Синергетический эффект «слияния технологий»

Когда возникает новая инновационная парадигма и начинается разработка инновационных продуктов, появляются и новые отрасли промышленности. При этом крайне важно, чтобы поток инноваций поступил в старые отрасли экономики, увеличивая там добавленную стоимость и рост про-

изводительности. **В результате передачи технологий от новых производств к старым традиционным отраслям происходит «слияние технологий» и эволюция инновационных парадигм.** Возникает, таким образом, два направления развития базисных инноваций. Первое – это образование новой отрасли промышленности, производящей инновационные товары. Второе – это проникновение в действующие традиционные отрасли экономики, что дает толчок росту производительности и даже приводит к появлению новых продуктов через слияние технологий. **Инновации обеспечивают значительный прирост экономики, если они будут универсальными, широко в нее проникают. В период четвертого и пятого циклов Кондратьева такой универсальной инновацией стали компьютеры и электроника (микропроцессоры).** Убедительным примером может служить слияние электроники и металлорежущих станков, в результате чего появились высокоточные и высокоэффективные металлорежущие станки с числовым программным управлением (ЧПУ). Была в значительной степени улучшена внедрением электроники работа автомобилей. Электронные компоненты используются сегодня для управления двигателем, навигации и т.д. Компьютеризация процессов производства стали, цемента, химикатов и др. привела к качественному скачку в этих отраслях промышленности. Инновации для полного раскрытия их потенциала должны охватить всю экономику через механизмы слияния технологий и институциональных систем.

В этой связи следовало бы обратить особое внимание на то, как внедряются базисные технологии шестого ТУ и на основе целенаправленных государственных усилий стимулировать этот процесс. Например, большинство сфер применения нанотехнологий пока что приходится на бытовую, медицинскую, сельскохозяйственную и энергетическую отрасли, т.е. традиционные отрасли экономики.

Возможен ли инновационно-технологический прорыв в развивающихся странах?

Инновации разрабатываются в развитых странах, продвигая их на более высокий уровень развития. Однако, воспользовавшись имеющимися в развитых странах инновациями, отдельные развивающиеся страны также выходят на передовой уровень технологий и начинают экспортировать свои продукты в развитые и развивающиеся страны. Между ними в этой ситуации нередко возникает конкуренция, борьба за снижение затрат и улучшение качества. По мере диффузии инноваций взаимоотношения между страной-инноватором и странами, использующими ту или иную инновацию, меняются. Сказывается и то, что в некоторых странах, импортировавших зарубежные технологии трудовые затраты меньше, как например, в нынешнем Китае.

Конкурентные преимущества США в начале XX века и Японии в период инновационно-технологического прорыва после Второй мировой войны (1950–1975 гг.) основывались на низкой стоимости производства. Вспомним, что во второй половине XIX века и в начале XX века США развили свою экономику, внедряя технологии из Европы, а затем стали доминировать в мировой экономике благодаря технологическому превосходству и более высокой мощности производства. Япония после Второй мировой войны пошла по ранее протоптанному американцами пути и стала широко внедрять западные технологии. На этапе подъема в ходе Четвертого кондратьевского цикла она достигла уровня передовых стран, благодаря успешному использованию магистральных инноваций в таких отраслях, как текстиль, сталь, автомобили, нефтехимия, электроприборы, микроэлектроника.

Благодаря синергетическому эффекту взаимодействия множества инноваций, экономика и благосостояние развитых стран нарастали по экспоненте с высоким показателем роста. ВВП США вырос в 30 раз за последние 100 лет, а в Японии – в 80 раз (Hirooka 2006)! Именно за счет инновационно-технологического прорыва Япония в 1950–1960-х гг. смогла устранить столетнее отставание от США и других развитых стран и ликвидировать технологический разрыв. Стремление к лидерству в новых технологиях позволило Японии в тот период занять сильную позицию и в таких устойчивых секторах промышленности как производство стали, кораблестроение и автомобилестроение.

Сходный путь проделала Республика Корея в период с 1970-х по 2000 гг. на повышательной волне Пятого кондратьевского цикла. М. Хироока показал (Hirooka 2006), что длинноволновые циклы всей мировой экономики синхронизированы и индустриализация запоздавших стран пришлась на подъемы последних больших циклов. Диффузия инноваций, похоже замедляется на этапе спада и возобновляется с новой силой только во время следующего подъема. Следовательно, **подлинный инновационный прорыв возможен только синхронно с подъемом очередного большого цикла Кондратьева. Если опоздал – придется ждать 40 лет!**

Об этом свидетельствует пример Кореи, которая в сравнении с Японией запоздала к началу четвертого цикла Кондратьева примерно на 10 лет и совершила инновационный прорыв только с началом пятого цикла Кондратьева. Представление о динамике экономического развития Кореи можно получить путем сравнения среднегодовых темпов прироста ВВП наиболее развитых стран (см. Табл. 6). Как видно из таблицы, наиболее динамичное развитие в первой половине рассматриваемого периода длительностью в 25 лет наблюдалось у Кореи. Средние ежегодные темпы роста корейской экономики составляли свыше 10%!

Табл. 6. Среднегодовые темпы прироста ВВП на душу населения (%)

Страна	1970–1975	1976–1980	1981–1985	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005
США	3,1	2,2	2,9	2,6	1,8	3,3	2,3
Япония	4,4	3,2	3,0	4,9	1,3	0,2	2,0
Канада	6,2	3,8	1,4	2,1	1,2	4,1	2,9
Корея	13,3	10,6	9,1	11,4	9,7	3,3	3,6

Менее впечатляющей эта динамика оказалась у США, Канады и Японии, для которых был характерен устойчивый и сбалансированный рост без существенных прорывов в уровне новых технологий. Указанные страны были лидерами при освоении четвертого технологического уклада в 1950–1970-гг., а в период Пятого кондратьевского цикла они благодушно пожинали плоды предыдущего инновационно-технологического прорыва. Средние ежегодные темпы роста экономики Японии в 1950–1970 гг. также составили около 10%. В последние 15–20 лет подобные темпы роста в экономике демонстрирует Китай. Это означает, что **подлинный инновационно-технологический прорыв в экономике развивающихся стран сопровождается исключительно высокими темпами прироста ВВП, измеряемыми двузначными числами.**

Циклы Кондратьева и экономическая политика правительств

На сегодня мировая экономика, как уже отмечалось, оказалась в понижающей стадии Пятого кондратьевского цикла и, согласно учению Кондратьева, на этом этапе можно было с высокой вероятностью предвидеть крупные финансовые и экономические потрясения.

Как на повышательной, так и на понижающей стадиях кондратьевских циклов, роль государственной политики в экономической сфере может и должна оставаться действенной. Этого можно достичь при надлежащем понимании правительствами циклических закономерностей, присущих экономической динамике. Государства должны отказаться от инфантильной веры во внутренние саморегулирующие возможности рыночного хозяйства. Последние достаточно широки, но все же ограничены. Возникающее вследствие сбоя в механизме саморегуляции состояние внутренней хаотизации системы может приводить к тяжелым экономическим кризисам, переходящим к крупным социальным катаклизмам вплоть до революций и гражданских войн. Поэтому государства призваны осуществлять постоянный мониторинг внутреннего состояния экономической и финансовой системы и принимать упреждающие меры по недопущению ее дестабилизации. Это позволит создать эффективную систему раннего предупреждения об опасностях, грозящих

финансовой и экономической системе, и предотвращать соответствующие риски.

Наша идея состоит в том, что правительства при формировании своей экономической и финансовой политики должны опираться на учение Кондратьева о больших циклах экономической конъюнктуры. Выбор же приоритетов экономической политики зависит от стадии цикла Кондратьева, как показано в Табл. 7. Правительства, в первую очередь, должны обеспечивать устойчивость финансовой системы, чтобы стимулировать формирование значительных объемов накоплений в экономике. Банковский сектор должен иметь достаточный объем долгосрочной ликвидности, чтобы начать новую волну кредитования реальной экономики. **Именно опора на кондратьевское учение позволяет государству, путем заблаговременного и целенаправленного стимулирования инновационной деятельности в период разгара депрессии, запустить процесс оживления и подъема экономики в рамках нового цикла Кондратьева.** В этом заключается суть знаменитого девиза Г. Менша «Инновации преодолевают депрессию» (Mensch 1979). **Социальное напряжение, возникающее во время депрессии, требует политических и социальных инноваций, направленных на смягчение его остроты.** Использование в этот период кейнсианской доктрины сокращения налогов, увеличения госрасходов, расширительной финансово-кредитной политики, поддержки экономического оживления весьма уместны.

Табл. 7. Синхронизация экономической и финансовой политики правительства с фазами большого цикла Кондратьева

Стадии цикла	Понижительная	Повышательная		Понижительная
Фазы цикла	Депрессия	Оживление	Подъем	Спад
Годы	2010–2018	2018–2028	2028–2042	2042–2050
Стратегии	Запуска инноваций	Роста	Роста	Экономии
Риски	Высокая безработица и социальная напряженность	Сбои в кредитовании реальной экономики	Перегрев экономики, «финансовые пузыри»	Стагфляция, безработица
Экономическая и финансовая политика правительства	Некейнсианская политика поддержки платежоспособного спроса Инновационная политика инвестирования в базисные технологии и венчурный капитал	Неолиберальная политика с целью дать волю рыночной стихии и свободной конкуренции	Неолиберальная политика в сочетании с контролем за финансовыми спекуляциями на фондовых биржах	Ограничительная монетарная и бюджетная политика при поддержке инфраструктурных и институциональных изменений.

Использование части накопленных государством резервов в этих целях оправдано. Именно так действует российское правительство в 2008–2009 гг. В дальнейшем на этапе оживления и подъема вполне возможно возвращение правительств к роли «ночного сторожа», усиление либеральных аспектов в политике, предоставление воли рыночной стихии. Диффузия инноваций как эволюционный процесс, лучше развивается в условиях свободной рыночной конкуренции. Во время же спада, как уже говорилось ранее, важное значение имеет углубление и расширение инфраструктурных и институциональных изменений.

ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ В РОССИИ

Место России в мировой экономике

Мировой опыт, накопленный в XX столетии, показывает, что наиболее успешно и устойчиво развивались те страны, которые достигали высокого уровня конкурентоспособности в высокотехнологичных отраслях промышленности и обеспечивали опережающий рост обрабатывающих отраслей экономики. Как смотрится российская экономика с этой точки зрения? Анализ состояния дел в развитых странах-членах ОЭСР показывает, что в начале старта инновационно-технологического процесса пятого цикла Кондратьева (1970-е гг.) наиболее близкие к современной России показатели (объемы ВВП, отраслевая структура экономики, технологическая структура обрабатывающих отраслей, производительность труда, уровень инвестиций в основной капитал) имели две страны – Канада и Республика Корея, которые в какой-то мере могут служить странами-аналогами при изучении предстоящего возможного инновационно-технологического прорыва для России в 2010–2040 гг. (Акаев 2006). Рассмотрим Табл. 8, где представлена технологическая структура обрабатывающей промышленности указанных стран.

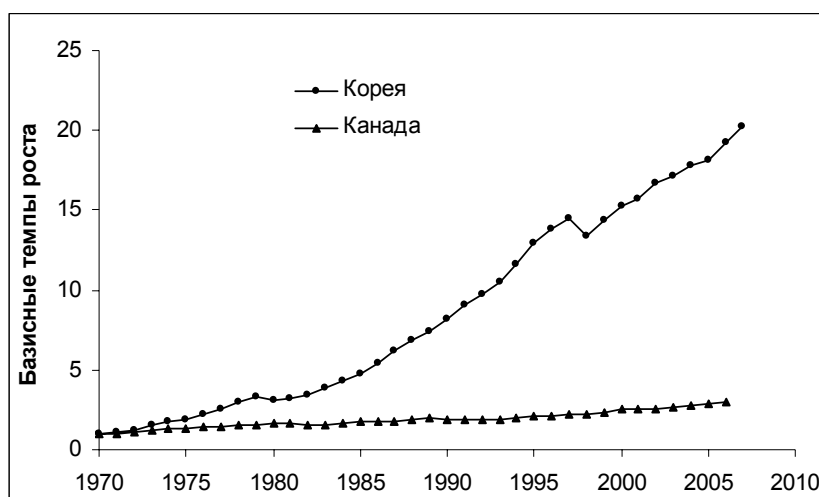
Табл. 8. Технологическая структура обрабатывающей промышленности (%)

Показатели	Корея		Канада		Россия
	1970	2000	1970	2000	2005
Годы	1970	2000	1970	2000	2005
Всего	100	100	100	100	100
Высокотехнологичные производства	6,7	24,4	7,7	10,5	7,8
Средневысокотехнологичные производства	19,0	26,8	24,0	27,3	17,3
Средне-низкотехнологичные производства	14,7	28,1	24,7	21,6	51,1
Низкотехнологичные производства	59,6	20,7	43,6	40,6	23,8
Высоко- и средневысокотехнологичные производства	26,3	54,3	32,4	38,1	25,1

Как видно из таблицы, Канада имела в течение рассматриваемого периода практически неизменную технологическую структуру обрабатывающей промышленности. Это обстоятельство в значительной степени предопределило устойчивый, но инерционный характер ее экономического развития. В Корее, напротив, происходили очень существенные трансформации в области внедрения новых высокотехнологичных производств. Доля высокотехнологичных производств увеличилась там за рассматриваемый период более чем в 3 раза, а низкотехнологичных производств, наоборот, снизилась почти в 3 раза. Суммарная доля высоко – и средневысокотехнологичных производств возросла более чем в 2 раза, существенно изменив структуру экономики. Благодаря коренной технологической модернизации, Корею удалось обеспечить достаточно высокие темпы экономического развития. Реально состоявшиеся сценарии экономического развития Канады и Кореи позволяют рассматривать Канаду в качестве аналога инерционного развития, а Корею – инновационного роста (Акаев и др. 2008).

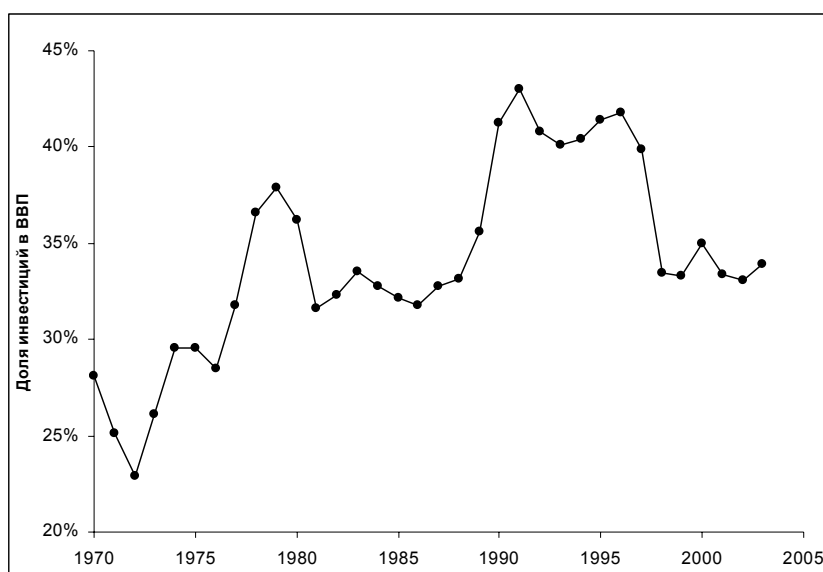
В настоящее время Россия имеет примерно ту же долю высокотехнологичных и средневысокотехнологичных производств, что и страны-аналоги в 1970 году. Однако современную Россию выгодно отличает более высокая доля средненизкотехнологичных производств и, соответственно, незначительный удельный вес отраслей с низким технологическим уровнем. Потенциальные страны-аналоги имели существенно разные траектории развития в последующие годы (Рис. 7 – ср. с Рис. 6):

Рис. 7. Динамика объема ВВП стран-аналогов



На Рис. 7 хорошо видно, что динамика развития экономики Кореи имела инновационно-прорывной характер. Математически он может быть представлен траекторией, соответствующей логистической кривой. В отличие от этого развитие экономики Канады шло по пути инерционного развития, что соответствует линейной траектории. Ключевым фактором, обеспечивающим коренную технологическую модернизацию корейской экономики, изменившим ее структуру, стали огромные объемы инвестиций, направленные на инновационно-технологический прорыв. На Рис. 8 приведен график движения инвестиций в основной капитал, который показывает значительные темпы роста инвестиций, а самое главное – чрезвычайно высокий уровень валовых накоплений, достигавший порой до 43% ВВП!

Рис. 8. Динамика доли инвестиций в ВВП Кореи



Страна в этот период существенно ограничивала потребление. Все это позволило Кореи добиться повышения производительности труда в 4 раза за первые 18 лет, увеличения объема ВВП в 40 раз всего за 35 лет!

Шансы России на инновационно-технологический прорыв в XXI веке

У России есть хороший шанс совершить инновационно-технологический прорыв на повышательной волне грядущего шестого цикла Кондратьева (2018–2042 гг.). Страна на сегодня располагает для решения этой задачи достаточной финансовой базой, сохранив-

шимся высоким научным потенциалом и огромными человеческими ресурсами, которым надлежит привести инновационный механизм в действие. А самое главное – имеется политическая воля российского руководства. В этих целях принята государственная стратегия инновационного развития до 2020 года. Ориентация на стратегию инновационно-технологического прорыва, на переход к инновационной экономике, активная государственная поддержка базисных инноваций по тем приоритетным направлениям, где имеется научно-технический потенциал для прорыва, даст возможность России уже к 2030-м годам сократить в значительной мере технологическое отставание от авангардных стран, а в некоторых областях и прорваться вперед.

Россия способна совершить инновационно-технологический прорыв, ориентируясь не только и не столько на западные технологии, а путем самостоятельного опережающего освоения базисных технологий шестого уклада с учетом собственного уникального научно-технологического задела. К примеру, у истоков создания полупроводниковых наноструктур стоял выдающийся российский физик, лауреат Нобелевской премии академик Ж. И. Алферов, а за пионерские работы в разработке теории сверхпроводников Нобелевской премии был удостоен другой выдающийся российский физик, академик В. Л. Гинзбург. Инновационная деятельность и технический прогресс в целом являются процессами со свойственной им необратимостью. Первоначальный выбор базисных технологий во многом предопределяет успех в силу его решающего воздействия на весь ход дальнейшего развития. Недостаточная осмотрительность в деле первоначального отбора базисных технологий чревата потерей темпа и пустой затратой средств. Созданные в России мощные технологические корпорации инновационного типа, академическое и университетское сообщество способны в этой области сыграть ключевую роль. Важнейшее значение приобретает средне- и долгосрочное инновационно-технологическое прогнозирование.

В 50-е гг. прошлого века СССР совершил инновационно-технологический прорыв в освоении и распространении достижений четвертого технологического уклада. Это позволило модернизировать советскую экономику, занять лидирующие позиции в ряде направлений научно-технической революции и в особенности достичь военно-технического паритета с Западом. Однако в последующем, по множеству причин, инновационная активность стала угасать, энергия прорыва была потеряна. **Запоздание с освоением технологических инноваций пятого уклада (1980-е гг.) явилось немаловажной причиной краха советской экономики и развала СССР.**

Каждая новая длинная волна Кондратьева дает шанс экономически подготовленным и политически мотивированным развивающимся странам путем освоения нового кластера базисных технологий в

промышленном секторе войти в круг развитых стран. Промышленность и в XXI веке остается локомотивом технического и экономического развития, несмотря на то, что вклад промышленности в создание ВВП сокращается. Темпы роста российской экономики в долгосрочной перспективе будут определяться темпами роста промышленной продукции (Акаев 2006). Для обеспечения стабильно высоких темпов роста экономики, необходимо, прежде всего, принять меры по поддержанию высоких темпов роста в промышленном секторе.

Критики высоких темпов ежегодного роста в 7–8%, утверждают, что экономика при этом перегревается. Но нельзя забывать, что инновационный прорыв возможен только при темпах роста порядка 10% в течение одного или двух десятилетий подряд, как это видно на примерах Японии и Республики Корея в прошлом веке.

Поэтому Россия в ближайшей перспективе должна проводить активную политику, направленную на модернизацию промышленности, на расширение доли продукции высокотехнологичных отраслей, ускоренное обновление основного капитала, особенно в обрабатывающих отраслях экономики. Из опыта большинства успешно развивающихся стран также известно, что именно опережающий рост промышленности обычно обеспечивает необходимые структурные преобразования и стабильный долговременный подъем экономики. Россия как великая держава должна иметь в составе своей экономики преимущественно высокотехнологичный конкурентоспособный промышленный сектор, который не допускал бы деиндустриализации экономики.

Конкурентоспособность в обрабатывающих отраслях, напрямую конкурирующих с импортом, а также весомое повышение доли продукции высокотехнологичных отраслей в общем объеме экспорта будут иметь ключевое значение для глобальной конкурентоспособности России в мире. Ускоренное развитие обрабатывающих отраслей на высокотехнологичной основе, как раз и решается при инновационно-технологической стратегии развития российской экономики.

Устойчивый рост с высокими темпами будет целиком зависеть от уровня валовых накоплений в ВВП. Отношение валовых инвестиций к ВВП в последние годы составляло в России в среднем 18,3%, а темпы прироста инвестиций 10,5–12,5%. Однако этого недостаточно, необходимо добиваться, чтобы уровень валовых накоплений уже в ближайшие годы достиг 25–30% ВВП, при поддержании такого уровня накоплений в течение длительного периода времени (15–20 лет). Инвестиции способны дать желаемый долгосрочный результат только тогда, когда они насыщены инновациями, нововведениями. Необходимо также позаботиться, чтобы механизм инвестирования обеспечивал вливание средств именно в высокотехнологичное реальное производство, для расширения выпуска ин-

новационной наукоемкой продукции. Для инновационно-технологического прорыва потребуются огромные ресурсы. **Мощный суверенный финансовый сектор, опирающийся преимущественно на внутренние источники ресурсов, способный брать на себя риски и оперативно кредитовать производственные предприятия, является необходимым условием успеха стратегии инновационного развития.**

Важнейшей компонентой успеха инновационно-технологического прорыва являются высококвалифицированные инженерно-технические кадры и рабочая сила, которые в состоянии внедрять новые технологии, осваивать инновационные продукты. Квалифицированные работники лучше справляются с быстроменяющейся ситуацией на производстве, для них характерна более высокая профессиональная мобильность. **Инновационно-технологический прорыв требует инженерных кадров и рабочих, способных к творческому подходу, самопрограммированию, к быстрой перестройке под нужды новых производств и новых сфер деятельности, к использованию новых знаний для повышения производительности труда.** В этой связи, очевидно, что в реформирование системы образования на всех уровнях от средней школы до вузов должно быть нацелено на совершенствование подготовки инженерно-технологических кадров в соответствии с требованиями новой технико-экономической парадигмы. И в университетском образовании приоритеты должны смещаться в сторону подготовки специалистов для инновационной экономики.

Много исследований было посвящено созданию национальной инновационной системы (НИС) России (Горегляд 2005). Есть немало примеров состоявшихся в последние полвека успешных НИС, в числе которых инновационные системы Японии, Финляндии и ряда других стран. Думается, что России необходимо искать собственный путь инновационного развития с учетом мирового опыта и тенденций развития мировой экономики в XXI веке. Многие элементы НИС уже созданы в России, но они пока функционируют разобщено. Национальные интересы требуют объединить их в единую мощную, но гибкую сетевую структуру. Как управлять такой структурой? Возможно, следовало бы учесть опыт управления такими эпохальными проектами, как овладение атомной энергией и завоевание космоса. Как известно, Советскому Союзу хорошо удавались такие проекты. Опыт не забыт. **В условиях современной России, именно единая сетевая структура может стать эффективной основой для создания инфраструктуры новой инновационной экономики. Ядром этой структуры может стать инфраструктура знаний, которая обеспечит эффективную передачу знаний от академических учреждений и университетов венчурным предприятиям, призванным осуществлять коммерциализацию новых знаний и технологий.** На сегодня это слабое место НИС России. Но без этого не будет продвижения инновационного про-

цесса. Недавние решения государственного руководства России по совершенствованию университетского и вузовского образованию дают надежду на коренной перелом в этой области.

* * *

Сто лет назад Россия не воспользовалась учением Н. Д. Кондратьева для динамичного развития своей экономики. Но оно помогло развитым странам Запада, а затем азиатским «тиграм» и «драконам» совершить инновационно-технологический прорыв и значительно опередить весь остальной мир на пути к прогрессу. Сегодня пришло время, когда идеи Н. Д. Кондратьева могут стать знаменем для успешного инновационно-технологического прорыва России в XXI веке и ее присоединения к авангардным странам. Нельзя упустить этот шанс второй раз!

Библиография

- Акаев А. А. 2006. Россия на пути к управлению экономическим ростом. *Экономическая политика* 4: 149–165.
- Акаев А. А. 2007а. Вывод общего уравнения макроэкономической динамики, описывающего совместное взаимодействие долгосрочного роста и деловых циклов. *Доклады РАН* 417/4: 439–441.
- Акаев А. А. 2007б. Параметрический резонанс в рыночной экономической системе, возбуждаемый периодическими изменениями нормы процента. *Доклады РАН* 417/5: 609–612.
- 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., Михайлушкин А. И., Соколов В. Н., Сарыгулов А. И. 2008. Инвестиции и экономические сценарии инновационно-технологического развития Российской Федерации на основе логистических моделей. *Прогноз инновационно-технологического развития России на период до 2030 года*. М.: МИСК. С. 192–226.
- Акимов А. В. 2008. *2300 год: глобальные проблемы и Россия*. М.: Восточный университет.
- Ананьин О. И. 2008. (Ред.). *Экономика как искусство*. М.: Наука.
- Бендиков М. А., Фролов И. Э. 2007. *Высокотехнологичный сектор промышленности России*. М.: Наука.
- Боголюбов Н. Н., Митропольский Ю. А. 1974. *Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний*. М.: Наука.
- Ван Дейн Я. 1992. В какой фазе кондратьевского цикла мы находимся? *Вопросы экономики* 10: 79–80.
- Гапоненко Н. В. 2008. *Форсайт. Теория. Методология. Опыт*. М.: ЮНИТИ – ДАНА.
- Глазьев С. Ю. 1993. *Теория долгосрочного технико-экономического развития*. М.: ВладДар.

- Горегляд В. П. 2005.** (Ред.). *Инновационный путь развития для новой России*. М.: Наука.
- Дынкин А. А. 2007.** (Ред.). *Мировая экономика: прогноз до 2020 г.* М.: Магистр.
- Ильин В. А., Садовничий В. А., Сендов Бл. Х. 1985.** *Математический анализ*. М.: Издательство МГУ.
- Капица С. П., Курдюмов С. П., Малинецкий Г. Г. 2003.** *Синергетика и прогнозы будущего*. М.: Едиториал УРСС.
- Капица С. П. 2008.** *Очерк теории роста человечества. Демографическая революция и информационное общество*. М.: Никитский клуб.
- Клинов В. Г. 2008.** *Мировая экономика: прогноз до 2050 г. Вопросы экономики* 5: 62–79.
- Кондратьев Н. Д. 2002.** *Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения*. М.: Экономика.
- 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. 2005.** Компактная математическая макромодель технико-экономического и демографического развития Мир-Системы (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.
- Кузык Б. Н., Яковец Ю. В. 2005.** *Россия – 2050: стратегия инновационного прорыва*. М.: Экономика.
- Люри Д. И. 2004.** Траектория развития экологических кризисов. *Доклады РАН* 394/2: 252–254.
- Махов С. А. 2008.** Устойчивое развитие с позиции технологического императива. *Синергетика: Будущее мира и России* / Ред. Г. Г. Малинецкий. М.: ЛКИ/URSS. С. 133–152.
- Медоуз Д., Рандерс Й., Медоуз Д. 2008.** *Пределы роста. 30 лет спустя*. М.: Академкнига.
- Меньшиков С. М., Клименко Л. А. 1989.** *Длинные волны в экономике. Когда общество меняет кожу*. М.: Международные отношения.
- Митропольский Ю. А. 1971.** *Метод усреднения в нелинейной механике*. Киев: Наукова Думка.
- Орлов Ю. Н. 2009.** Некоторые аспекты прогнозирования мировых энергетических рынков. *Проблемы математической истории. Историческая реконструкция, прогнозирование, методология* / Ред. Г. Г. Малинецкий, А. В. Коротаев. М.: Либроком/URSS. С. 90–103.
- Пантин В. И., Лапкин В. В. 2006.** *Философия исторического прогнозирования: ритмы истории и перспективы мирового развития в первой половине XXI века*. Дубна: Феникс+.
- Полетаев А. В., Савельева И. М. 1993.** *Циклы Кондратьева и развитие капитализма*. М.: Наука.
- Ришар Ж. Ф. 2006.** *На переломе: двадцать глобальных проблем – двадцать лет на их решение*. М.: Ладомир.

- 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.).
- Столерю Л. 1974. *Равновесие и экономический рост (принципы макроэкономического анализа)*. М.: Статистика.
- Туманова Е. А., Шагас Н. Л. 2004. *Макроэкономика. Элементы продвинутого подхода*. М.: ИНФРА.
- Фетисов Г. Г., Бондаренко В. М. 2008. (Ред.). *Прогнозирование будущего: новая парадигма*. М.: Экономика.
- Форрестер Дж. 1978. *Мировая динамика*. М: Наука.
- Энтов Р. 1987. Основные формы взаимодействия структурных и циклических кризисов. *Мировая экономика и международные отношения* 11: 109–114.
- Яковец Ю. В. 2008. *Прогноз технологического развития мира и России и стратегия инновационного прорыва*. М.: МИСК.
- Яременко Ю. В. 1999. *Приоритеты структурной политики и опыт реформ*. М.: Наука.
- Clark C. 1957. *The Conditions of Economic Progress*. London: Macmillan.
- European Commission. 2007. *Towards a European Research Area Science, Technology and Innovation – Key Figures*. Brussels: European Commission.
- Hirooka M. 2006. *Innovation Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Mensch G. 1979. *Stalemate in Technology – Innovations Overcome the Depression*. New York, NY: Ballinger.
- Mensch G. 2006. If this Long Wave Steeps-Up and Breaks: What then? *Kondratieff Waves. Warfare and World Security* / Ed. by T. C. Devezas. Amsterdam: IOS Press. P. 80–90.
- OECD. 2009. *Organization for Economic Cooperation and Development*. URL: www.oecd.org.
- Partridge E. 2004. *The Crisis Paper. November, 2004*. URL: <http://www.crisispapers.org>.
- 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.
- Schumpeter J. A. 1939. *Business Cycles*. New York, NY: McGraw-Hill.
- United Nations. 2009. *United Nations data*. URL: <http://data.un.org>.
- Wilson D., Purushothaman R. 2003. Dreaming with BRICs: The Path to 2050. *Goldman Sachs Global Economics Paper* 99.
- World Bank. 2009. *World Bank data*. URL: <http://www.worldbank.org>.