

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

INSTITUTE OF SOCIAL AND POLITICAL RESEARCH

SCIENTIFIC COUNCIL FOR «ECONOMICS AND SOCIOLOGY OF KNOWLEDGE»
FUNDAMENTAL RESEARCH PROGRAMME OF THE PRESIDUM OF THE RAS

**V.A. SADOVNICHYI,
A.A. AKAYEV, A.V. KOROTAYEV,
S.YU. MALKOV**

Modelling and Forecasting World Dynamics

MOSCOW 2012

ПРЕДИСЛОВИЕ

Тема данной книги – развитие и совершенствование методов анализа и математического моделирования различных аспектов мировой динамики.

Необходимость долгосрочного прогнозирования мировых демографических, экономических, экологических процессов была остро осознана в середине XX века. Первыми системными исследованиями в этой области были работы, выполненные по заказу «Римского клуба», созданного в 1968 г. по инициативе Аурелио Печчеи. Эти работы имели большой резонанс и вызвали интерес к этой тематике во всем мире. Моделированием и прогнозированием глобальных процессов стали заниматься различные организации по всему миру, включая ООН.

Однако, несмотря на большое количество исследований и разнообразных моделей в данной области, в настоящее время моделирование мировой динамики переживает определенный кризис, проявлением которого явилась неспособность внятно предсказать мировые финансово-экономические потрясения 2008 г.

Для преодоления существующих проблем необходимо заново осмыслить принципы, положенные в основу моделирования мировой динамики. Надо избежать искуса усложнения моделей, сделать их более прозрачными, при этом не утрачивая, а наращивая уровень их системности.

Работы в этом направлении велись на протяжении 2009–2011 гг. в рамках исследований по подпрограмме *«Комплексный системный анализ и моделирование мировой динамики»* программы Президиума РАН «Экономика и социология знания».

Целью исследований являлась разработка системных междисциплинарных подходов к анализу и прогнозированию современных макротенденций и циклов экономической, демографической, политической, социальной, культурной и технологической мировой и региональной динамики, а также их использование в стратегическом и макро-

историческом прогнозировании развития России и мира в XXI в. В ходе исследований решались следующие задачи:

- обоснование методологии и логико-математических методов долгосрочного моделирования мировой и региональной динамики на основе системных междисциплинарных подходов;

- создание иерархической системы математических моделей для описания макротенденций и циклов мировой и региональной динамики;

- анализ рисков и возможностей развития России для прогнозируемых вариантов мировой и региональной динамики;

- разработка программно-методического аппарата для систем поддержки принятия решений на государственном уровне, разработка рекомендаций по стратегии российского развития.

В данной книге изложены основные результаты исследований, полученные в рамках указанного научного проекта. Руководили проектом академик В.А.Садовничий и иностранный член РАН А.А.Акаев. В работах по проекту принимали участие следующие исследователи (в скобках указаны разделы книги, в которых отражены результаты их работы): Акаева Б.А. (Раздел 4.2.3, Приложение 1), Акимов А.В. (Раздел 3.3.3), Антипов В.И. (Приложение 1), Ануфриев И.Е. (Раздел 4.2, Приложение 1), Белотелов Н.В. (Приложение 1), Божевольнов Ю.В. (Разделы 2.1, 3.3.2, 3.3.3, 4.2.2, Приложение 1), Бондаренко В.М. (Раздел 4.2.1), Бритков В.Б. (Приложение 1), Бродский Ю.И. (Приложение 1), Бурова А.Н. (Приложение 2), Васильев Е.В. (Приложение 1), Винокуров Г.Н. (Раздел 3.3.4, Приложение 1), Гринин Л.Е. (Раздел 3.4), Джамакеев У.Т. (Раздел 1.1), Дубовский С.В. (Приложение 1), Зинькина Ю.В. (Раздел 3.3.3, Приложения 1, 2), Кирдина С.Г. (Раздел 3.2.4), Кобзева С.В. (Приложение 2), Ковалев В.И. (Разделы 3.3.4, 4.4, Приложение 1), Коротаев А.В. (Разделы 2, 3, 4.2.2, Приложения 1, 2), Коссе Ю.В. (Раздел 4.1.2, Приложение 1), Малинецкий Г.Г. (Раздел 1), Малков А.С. (Разделы 2.1, 3.2.1, 3.3, Приложение 1), Малков С.Ю. (Разделы 1, 2.3, 3.1, 3.2.4, 3.3.4, 4.1, 4.4, Приложение 1), Махов С.А. (Раздел 3.2.1), Митин Н.А. (Приложение 1), Орлов Ю.Н. (Приложение 1), Пантин В.И. (Раздел 4.3), Перов С.А. (Приложение 1), Плакиткин Ю.А. (Приложение 1), Подлазов А.В. (Раздел 3.4.2), Старков Н.И. (Раздел 4.1.2, Приложение 1), Филин Н.А. (Раздел 3.4, Приложение 2), Фомин А.А. (Раздел 3.4.2), Халтурина Д.А. (Разделы 3.2.1, 4.2.2), Хаматшин А.Д. (Приложение 2), Цирель С.В. (Раздел 2.2), Чернавская Н.М. (Приложение 2), Чернавский Д.С. (Раздел 4.1.2, Приложение 2).

ние 1), Шишов В.В. (Приложение 1), Щербаков А.В. (Раздел 4.1.2, Приложение 1).

Участники проекта благодарят за сотрудничество Алексеева В.В., Бадалян Л.Г., Васильева А.М., Геловани В.А., Десятова И.В., Криворотова В.Ф., Кузнецова Д.И., Кузнецова И.В., Лапкина В.В., Маевского В.И., Маненкова С.К., Отоцкого П.Л., Павловского Ю.Н., Пашенко Ф.Ф., Подкорытова Ю.А., Следзевского И.В., Сулакшина С.С., Ткачева В.Н., Турчина П.В., Фурсова А.И.

О НОВОЙ МЕТОДОЛОГИИ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ СИСТЕМЫ И РОССИИ

В настоящее время человечество переживает напряженный период. Недавний оптимизм, основанием которому служили устойчиво высокие темпы роста мировой экономики на протяжении всей второй половины XX века, в настоящее время сменился растерянностью и неуверенностью в будущем. В этой ситуации существенно возрос интерес к научно обоснованному прогнозу мирового развития.

Моделирование мировой динамики ведет свое начало с докладов видного американского ученого Дж.Форрестера знаменитому Римскому клубу в конце 1960-х—начале 1970-х гг. 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 опубли-

ликованы в 1972 г. в ставшей всемирно известной книге *Пределы роста* [Медоуз, Рандерс, Медоуз 1972]. В данной публикации высказывались предостережения о серьезных угрозах, которые могут возникнуть на пути к устойчивому развитию человечества из-за сокращения запасов энергоносителей и других сырьевых ресурсов, 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 по всему миру было создано множество научно-исследовательских учреждений. Однако разрабатывавшиеся в 1980-е гг. модели не оправдали связанных с ними надежд, поскольку не позволили предсказать реальное развитие экономических процессов. С.П.Капица приводит примечательное высказывание 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 гг. 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 грядущем 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. Эта активизация связана с глобальными экологическими и энергетическими вызовами, 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 природопользования и попало в область неустойчивого развития.

Все чаще виднейшие политики призывают перейти к экологически ориентированному росту, способному придать экономическому развитию характер устойчивости. При этом подчеркивается необходимость как политических и моральных стимулов, так и долгосрочных инвестиций, позволяющих добиться реализации двух целей в рамках одной глобальной экономической стратегии – политики, которая позволяла 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 экономического благосостояния. 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 характер развития существенно изменяется 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 гово-

ритель, 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 озабоченность.

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 сферах и устранить факторы, породившие такие самовоспроизводящиеся проблемы, как ужасающее неравенство в доходах, бедность и нищета на глобальном и национальных уровнях?

3. Как научиться в международных отношениях предупреждать переход напряженности в фазы острых геополитических рисков и конфликтов, а на национальном уровне – снижать 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 5 до 30–50 лет). Если цель краткосрочных моделей – прогнозирование, направленное на конъюнктурную деятельность, 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, все же отметим, что наиболее востребованным является долгосрочное прогнозирование. Именно оно стано-

вится предметом настоящей работы. Соответствующие модели выступают, 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 сферах. 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 «PricewaterhouseCoopers» – *Мир в 2050 году* [2006]. Как правило, такие прогнозы по силам лишь крупным междисциплинарным исследовательским коллективам.

Мы считаем, что России также необходима компактная математическая макро модель 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.

Современные методы и модели долгосрочного прогнозирования

Автор, авторский коллектив, организация, учреждение	Параметры порядка	Методы, модели, принципы, учения	Работы, программы, прогнозы
а) Форрестер Дж. б) Медоуз Д., Рандерс Й., Медоуз Д. (США) «Римский клуб»	R – ресурсы	Математическое макромоделирование (ММ). Модели мировой динамики	1а. <i>Мировая динамика</i> . М.: «Наука», 1978. 1б. <i>Пределы роста. 30 лет спустя</i> . М.: «Академкнига», 2008
Корпорация «PricewaterhouseCoopers» (США)	N – население, T – технологии, L – труд	ММ на основе упрощенной модели эндогенного экономического роста с учетом развития человеческого капитала	Прогноз <i>Мир в 2050 году</i> . 2006. Перспективы развития экономики стран G7+БРИК+ Индонезия, Мексика, Турция, Испания, Австрия, Южная Корея
Фирма «Goldman Sachs» (США)	N, T	ММ на основе простой модели, базирующейся на ПФ Кобба–Дугласа Теория роста Солоу $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$, где Y – ВВП, A – уровень технологического развития, K – капитал	<i>Мечтая вместе со странами БРИК: путь в 2050 год</i> (2003). Наиболее значительные изменения в динамике роста ВВП стран БРИК – в ближайшие 30 лет
Партридж Э. (США)		Прогнозный сценарий, касающийся мировой экономики и экономики США	<i>Последняя Великая Американская Республика. Доклад из 2050 г.</i> 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. (РФ)	N, T, R	Методология глобального интегрального прогнозирования Метод экспертных оценок, получаемых с помощью многофакторных матриц	Прогноз <i>Россия-2050</i> . <i>Стратегия инновационного прорыва</i> . М.: «Экономика», 2005. Глобальный прогноз <i>Будущее цивилизаций на период до 2050 г.</i>
ИМЭМО РАН (РФ)	N, T, R	Метод экстраполяции макротенденций	<i>Мировая экономика: прогноз до 2020 г.</i> Ред. А.А.Дынкин. М.: «Магистр», 2007
Клинов В.Г., МГИМО (РФ)	N, T	Экстраполяция тенденций с учетом больших циклов Н.Д.Кондратьева	<i>Мировая экономика: прогноз до 2050 г.</i> «Вопросы экономики». 2008, №5
Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. ИАФ РАН, ИПМ им. М.В.Келдыша РАН (РФ)	N, T, L	Компактная математическая макромодель, основанная на демографическом императиве С.П.Капицы и законе технологического роста М.Креммера	<i>Законы истории.</i> <i>Математическое моделирование развития Мир-системы</i> . М.: «URSS», 2007
Садовничий В.А., Акаев А.А. и др. МГУ, ИПМ им. М.В.Келдыша РАН (РФ)	N, T, R, L	Комплекс нелинейных математических моделей описания мирового, регионального и национального демографического, социально-экономического, политического развития	<i>Прогноз и моделирование кризисов и мировой динамики</i> . М.: ЛКИ, 2010

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 для реализации целей развития общества.

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 Организацию экономического сотрудничества и развития (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 [Кондратьев 1928] на долгосрочный экономический прогноз была предпринята 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 НТП 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 Кореи, а в последние годы – в Китае и России [Гапоненко 2008]. Японские специалисты видят ценность *Форсайт*-методологии 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 макромодель строится на системной основе путем синтеза теории предвидения и учения о циклах, кризисах и инновациях Н.Д.Кондратьева, с одной стороны, и межотраслевого баланса В.В.Леонтьева – с другой. Принципиальное достоинство модели состоит в возможности выявить влияние среднесрочных циклов Жюгляра [Juglar 2008] и долгосрочных кондратьевских циклов 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) 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) и сделан предварительный прогноз на период до 2050 г. в плане изменения структуры экспорта в сторону уменьшения его энергосырьевого 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 рассматриваются 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-экономического развития, на сегодня являются самым мощным средством для долгосрочного прогнозирования. Такие математические макромоделі разрабатывают не только отдельные ученые или научные коллективы, но и крупнейшие частные консультационно-аналитические центры и инвестиционные компании, например, «PricewaterhouseCoopers» [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 [Столерю 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 «PricewaterhouseCoopers» 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 7 крупнейших стран с развивающейся рыночной экономикой, которые обозначены в работе как «7 стран с быстро разви-

вающейся экономикой» (Китай, Индия, Бразилия, Россия, Индонезия, Мексика и Турция), далее Е7 [PricewaterhouseCoopers 2006].

На основании выполненных исследований получены следующие основные выводы.

1. В соответствии с базовым сценарием экономика стран Е7 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 Е7. 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 Е7 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 «Goldman Sachs» [Wilson, Purushothaman 2003], звучат следующим образом:

- две трети прироста ВВП стран БРИК будут связаны 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 гг. кейнсианской политике обеспечения эффективного спроса «неоклассические» среднесрочные и долгосрочные экономические прогнозы на основе модели роста Солоу приобрели твердую почву и стали более или менее реалистичными. 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 макромодел** 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 макромоделей, 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, иначе говоря, – учесть обратную связь.

А.В.Коротаев и его коллеги разработали компактные математические макромоделей технико-экономического и демографического роста [Коротаев, Малков, Халтурина 2005, 2007; Коротаев, Комарова, Халтурина 2007], где численность населения участвует как эндо-

генная 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, измерение технологического развития через «избыточный продукт», производимый при данном уровне технологического развития на одного человека; во-вторых, учет динамика грамотности населения. Избыточный продукт S понимается как разность между актуально произведенным продуктом на душу населения ($T=G/N$, где G – мировой ВВП) и продуктом минимально необходимым для простого воспроизводства населения (m – «прожиточный минимум»): $S=T-m$. 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 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 ди-

намики роста населения в период 1875–2003 гг. Совпадение между расчетными значениями уровня грамотности населения и актуально наблюдаемыми значениями грамотности населения мира также оказалось исключительно высоким.

Данная модель поучительна демонстрацией того, 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 динами-

ческое макро 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 целесообразна разработка новой методологии компьютерного моделирования на основе усовершенствованной математической макро модели, 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 пока отсутствует.

Циклическое прогнозирование

Мировой экономический кризис 2008 г. оказал сильное шоковое воздействие, вызвал резкое замедление роста 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 кризисов в США в 2007 г. 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 г. – не первый и не последний в рыночной экономике. В качестве хрестоматийного примера обычно называют Великую депрессию 1930-х гг. В памяти нынешних поколений людей остался разрушительный кризис начала 1970-х гг., в результате которого рухнула Бреттон-Вудская система с ее золотодолларовым стандартом. Россияне хорошо помнят дефолт 1998 г. – следствие финансового кризиса, начавшегося в Юго-Восточной Азии и распространившегося на весь мир. Имел место также экономический кризис 2000–2001 гг., возникший в отрас-

лях «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 сущностных характеристик. Речь идет о трудах великого русского ученого Н.Д.Кондратьева, открывшего в 1920-х гг. длинные циклы экономической конъюнктуры, проявляющиеся в капиталистической экономике примерно дважды в столетие [Кондратьев 2002]. За последние два века в мировой экономической жизни не было практически ни одного случая, который противоречил бы кондратьевскому учению. События 2008 г. не стали исключением. Следовательно, ликвидация экономических циклов, о которой так много говорили неолибералы, 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 предлагается методология долгосрочного социально-экономического прогнозирования, основанная на теории больших кондратьевских циклов экономической конъюнктуры, что значительно повышает точность и надежность прогноза. Использование этой методологии позволит обнаружить точки кризисов, рецессий и бифуркаций, а самое главное – увеличивает надежность управления социально-экономическими процессами для достижения целевых показателей.