

Д.Р. Белоусов, И.Э. Фролов

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРЕДМЕТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В статье рассматриваются методологические и предметные аспекты некоторых проблемных вопросов, возникающих при организации и технологизации процесса долгосрочного прогнозирования. Рассматриваются основные элементы методологии и технологии прогнозирования, возникающие в рамках долгосрочного прогноза, выполненного при разработке Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации. Анализируются основные условия внедрения технологий в рамках двух возможных сценариев развития российской экономики: энергосырьевого и инновационно-активного.

Основные понятия. Ряд мер стратегического характера, принятых российским правительством (в том числе, опирающихся на проектный подход), будет оказывать значительное влияние на долговременную динамику и структуру российской экономики. В этой связи существенно возрастает потребность в построении ее долгосрочных сценарных прогнозов.

Однако построение системы долгосрочного прогнозирования в новых условиях является принципиально многоаспектным и порождает огромное количество организационных, статистических и методологических проблем¹, разрешение которых имеет неоднозначный характер. Последние три-четыре года происходит постепенное восстановление подобной системы, предпринимаемое пока в режиме поиска.

Некоторые методологические положения, возникающие в ходе предплановых прогнозных исследований плановой экономики [1-8], не потеряли актуальности до настоящего времени, но требуют серьезного переосмысления и корректировки в условиях современного этапа развития российской экономики. Подобная работа уже началась [9-19], но, по нашему мнению, необходимы более активная разработка и переход на более высокий уровень обсуждения, требующий введения ряда новых положений и понятий или иной интерпретации устоявшихся.

Общепринято, что предвидение, предсказание и прогноз исходят из полагания существования будущего как некой содержательной реальности, а также представлений о том, что будущая ситуация *реально связана* с настоящей и соответственно о том, что знания о ситуации в настоящем позволяют сконструировать некоторые основные черты ситуации в будущем. Целью прогнозирования практически всегда является формулирование идеального представления о результатах прогнозирования [20]. В данном случае под *прогнозированием* (Forecast) понимается научно обоснованное суждение (гипотеза) о возможных состояниях в обозримом будущем некоторого объекта исследования, локализуемого в какой-либо системе координат (т. е.

¹ Прикладные прогнозно-аналитические разработки с середины 1960-х годов были составной частью планирования и управления советским народным хозяйством. Как неотъемлемый этап всей системы предплановых расчетов они включались в Государственный план научных исследований. С 1973 г. масштабные прогнозные исследования, проводимые в рамках Комплексной программы научно-технического прогресса на 20 лет, и соответствующий долгосрочный прогноз являлись важнейшим предплановым документом, обосновывающим приоритетные направления экономической политики. В начале 1990-х годов подобные исследования были свернуты (см. например, [1]).

описываемых в какой-либо системе параметров)², и (или) об альтернативных путях и сроках достижения этих состояний. В самом общем виде под *объектом научно-технического (научно-технологического) прогнозирования* понимается совокупность относительно самостоятельных научно-технических и технологических процессов (тенденций развития), обладающих некоторой устойчивостью, достаточной для предположения о продолжении их существования в будущем.

Под *научно-техническим прогрессом* традиционно понимают процесс непрерывного совершенствования и развития средств и предметов труда, технологий и форм организации производства на базе достижений науки, техники, практики. Этот процесс может происходить и как постепенное, эволюционное совершенствование производства, и как быстрое, коренное преобразование науки и техники. Термин «технология» в современном понимании, появившийся в отечественной научной литературе в 1980-е годы, означает форму деятельности, обеспечивающей согласованное единство технологии, техники и оборудования, организованного труда и механизма управления. В 1990-е годы в российской научной литературе в связи с введением более обобщенного содержания понятия «технология» стало использоваться понятие «научно-технологическое» прогнозирование. До этого в СССР преобладал термин «научно-технический прогресс» [1, с. 307-311]. В статье содержание понятия «технология» дополнительно интерпретируется в макроэкономическом смысле как обобщение реальных технологических процессов в конкретной отрасли (виде производства), характеризующих эффективность факторов производства. Соответственно научно-технологический прогресс обеспечивает снижение трудо-, материало-, энергоемкости, увеличивает капиталотдачу и т. д.

Прогнозирование – это всегда описание ситуации в будущем, т. е. того, что еще не существует, поэтому в большинстве случаев правильнее говорить о предмете прогнозирования. В качестве *предмета* прогнозирования могут выступать любые автономные социально-экономические, научно-технические и технологические *тенденции*, выделяемые субъектом прогнозирования в зависимости от целей и задач исследования. В предмет прогнозирования входят типы прогнозируемых объектов и существенные связи между ними.

Под *методами прогнозирования* здесь понимается совокупность приемов и способов предметной деятельности (включая мыслительные операции) субъекта прогнозирования, позволяющих на основе анализа ретроспективных данных, экзогенных и эндогенных связей объекта прогнозирования (и прогнозного фона), а также их измерений в рамках рассматриваемого явления или процесса вывести некоторые итоговые суждения определенной достоверности относительно будущего развития исследуемого объекта.

Для выделения методологии долгосрочного прогнозирования в особую область необходимо ответить как минимум на два вопроса:

- обладает ли область долгосрочного прогнозирования качественно иными (специфическими) предметными особенностями;
- существуют ли в практике прогнозных исследований специфические методические средства долгосрочного прогнозирования или требуются новые разработки.

Для практического использования методологии долгосрочного прогнозирования ряд ее средств и приемов должен определенным образом быть *технологизирован*, что

² Иными словами, неявно предполагается существование временной оси, которую можно *неограниченно экстраполировать* в будущее.

предполагает в конечном счете разработку и технологии долгосрочного прогнозирования.

Описание граничных условий технологического развития на основе сценариев экономического развития

Требования к долгосрочному прогнозу. Долгосрочный прогноз социально-экономического развития должен быть элементом специфической методологии и технологии прогноза. Технология прогнозирования включает следующие основные элементы.

Определение рамок (границ), задающих условия прогноза, инвариантные к проводимой экономической политике (т. е. совокупность условий, формирующих прогнозный фон):

- внешние тренды, обусловленные глобальными экономическими процессами³;
- внутренние устойчивые тенденции, остающиеся неизменными в течение прогнозного периода⁴;
- внутренние тенденции и структурные пропорции экономического развития, устойчивые в среднесрочной перспективе (далее их значимость, очевидно, станет размываться)⁵.

Эти тренды сопровождаются устойчивыми циклами, связанными с обновлением имущества домохозяйств и основного капитала в промышленности и на транспорте (10-12 лет), порождающие волнообразные изменения спроса на потребительские товары длительного пользования и инвестиционные товары.

Качественный отбор и анализ влияния наиболее значимых факторов долгосрочного развития:

- отбор факторов, существенно влияющих на динамику российской экономики в долгосрочной перспективе (в области энергоресурсов, демографии, рынков вооружения и военной техники (ВВТ) и др.);
- оценка рисков для экономического и социального развития, связанных с реализацией соответствующих факторов;
- анализ формирующихся в соответствующих сферах «окон возможностей», использование которых приводит к ускорению экономического роста и улучшению социальных параметров.

Например, динамика внешнего спроса на ВВТ (как одного из важнейших факторов долгосрочного развития) подвержена рискам, связанным с вытеснением российских производителей с традиционных рынков Индии и стран АТР. Вместе с тем дополнительные возможности открываются при расширении присутствия России на рынках ВВТ в результате кооперации с крупными мировыми компаниями ОПК.

Определение «оптимального» механизма долгосрочного развития (включая осуществление масштабных проектов, направленных на снятие инфраструктурных ограничений и др.), максимально реализующего возникающие возможности и позволяющего избегать выявленных рисков.

Выделение «критических точек», в которых возможны существенные изменения («переломы») сложившихся ранее тенденций экономического и социального развития.

³ К их числу относятся, например, изменения динамики спроса на энергоносители в основных экономических регионах мира, тенденции потоков и стоимости капитала на мировых рынках и др.

⁴ Классический случай – демографические тренды.

⁵ К числу таких устойчивых пропорций относятся, например, важнейшие структурные параметры экономики, определяемые сложившейся моделью развития.

Такие «критические точки» (интервалы) выделяются путем совместного анализа внешних и внутренних рамок и факторов развития, выявления соответствующих трендов с последующим наложением их на временную ось. Главное здесь – определить те временные интервалы, в которые в результате исчерпания тех или иных ресурсов или под действием внешних факторов становится невозможным сохранить сложившиеся тенденции.

Важность выделения этих точек в значительной мере определяется тем, что их прохождение означает реализацию конкретного выбора в «пространстве угроз» и «окон возможностей». Выбор характеризуется принятием решений о реализации государственными органами того или иного комплекса действий. Соответственно набор критических точек (в соответствующей сфере) задает временную последовательность и логику этапов конкретных действий, реализуемых в рамках экономической политики.

Формирование пакета базовых сценариев долгосрочного развития:

– структурирование «пространства» построения сценариев. Методическим средством (инструментом) такого структурирования может быть граф, в узлах которого находятся критические точки, а ребра представляют собой альтернативные возможности развития социальных и экономических процессов после их прохождения. Выбор из этих альтернатив означает принятие крупных решений в сфере экономической политики;

– оценка наиболее значимых рисков выбранных сценарных условий, что дает возможность выбора наиболее вероятных сценариев социально-экономического развития. Такие вероятные варианты задают набор *базовых сценариев* долгосрочного развития. Например, инновационно-активный сценарий развития российской экономики, предполагает:

- осуществление пакета национальных проектов в секторах экономики, где могут быть реализованы конкурентные преимущества;
- ускоренную модернизацию социальных инфраструктур и формирование массового среднего класса;
- модернизацию основной массы перерабатывающих отраслей с широким привлечением иностранных инвестиций;
- создание рублевой валютной зоны на пространстве СНГ.

Оценка количественных параметров построенных сценариев с использованием долгосрочной модели и анализ результатов проведенных расчетов.

Долгосрочный научно-технологический прогноз должен быть интегрирован в единую систему стратегического управления российской экономикой, основой которой, как ожидается, станет Концепция долгосрочного развития российской экономики (в свою очередь опирающаяся на долгосрочный макроэкономический прогноз). Следовательно, необходимо на уровне разработки документов обеспечить взаимную увязку Долгосрочного прогноза научно-технологического развития Российской Федерации и Концепции долгосрочного развития. Это может быть достигнуто при выполнении следующих условий:

- включения сценарных параметров, используемых при формировании долгосрочного экономического прогноза, для описания условий разработки научно-технологического прогноза;
- описания макроэкономического и структурного эффектов реализации предполагаемых направлений научно-технологического развития; оценки

возникающих социальных и экономических рисков⁶, связанных с изменением технологического профиля российской экономики;

– согласования указанных в Концепции долгосрочного развития условий (глобальные технологические тренды, имеющиеся научно-технологические заделы) с результатами долгосрочного научно-технологического прогнозирования;

– разработки пакета нормативных правовых документов (новой редакции ФЦП «Научно-технологическая база», Стратегии развития науки и инновационной сферы и др.), реализующих выбранные приоритеты научно-технологического развития в конкретных управленческих действиях;

– максимально возможной реализации проектного подхода к выбору способов осуществления приоритетов научно-технологического развития, причем, в сфере не только прикладной науки и инжиниринга, но и фундаментальных исследований⁷.

О возможных подходах к технологическому прогнозированию. Возможны два взаимодополняющих подхода к определению приоритетов научно-технологической политики. Их можно охарактеризовать соответственно как макроуровневый – опирающийся на макроэкономический прогноз (условия достижения его параметров) и микроуровневый – на конкретные интересы субъектов деловой активности в области развития технологий.

Макроуровневый подход предусматривает выявление технологических направлений, наиболее значимых с точки зрения макроэкономического развития – обеспечивающих расширение экспорта важнейших товарных групп (включая машины и оборудование), повышение эффективности (производительности труда, энергоэффективности) и др.

Технологический прогноз представляет собой способ конкретизации макроэкономического прогноза, вернее, его проекцию на сферу технологического развития. Ключевой угрозой в данном случае является риск невостребованности бизнесом тех технологий, которые соответствуют экспертно заданным технологическим приоритетам. Если технологический профиль, установленный той или иной группой экспертов (по определению, не являющихся реальными субъектами принятия инвестиционных решений), исходя из их представлений о возможном позиционировании российской экономики на мировом рынке в долгосрочной перспективе, окажется оторванным от реальных направлений, необходимых конкретным российским компаниям для развития их бизнеса, результатом в лучшем случае станет распыление ресурсов (частный бизнес концентрирует ресурсы на одних технологических направлениях, а государство – на других). В худшем – может возникнуть конфликт между государством и отдельными субъектами бизнеса по поводу принятия конкретных решений в области технологического развития.

Микроуровневый подход основан на определении тех конкретных технологических направлений, в развитии которых заинтересованы реально

⁶ Технологический прогноз, позволяющий выявлять возникновение «технологий-убийц», распространение которых потенциально ведет к свертыванию целых отраслей экономики, может использоваться в качестве действенного инструмента, провоцирующего *creative destruction* (управляемый вывод), т.е. свертывание малоэффективных секторов экономики, что при блокировании неблагоприятных социальных последствий обеспечивает структурное оздоровление экономики. Отметим, что особую актуальность такие риски и возможности имеют для России, экономика которой перегружена низкоэффективными «реликтами», относящимися едва ли не к раннеиндустриальной стадии развития.

⁷ Отметим, что для России задачи привнесения проектного начала в фундаментальные исследования особенно актуальны. С одной стороны, ограниченность имеющихся ресурсов не позволит проводить современные по уровню исследования по широкому фронту. С другой – в отсутствие достаточно мощной системы трансляции результатов фундаментальных исследований, осуществляемых в логике «наука ради науки», на прикладной уровень, российская фундаментальная наука (включая «дорогие», капиталоемкие ее отрасли) окажется элементом воспроизводственного механизма какой-либо из стран – стратегических конкурентов.

работающие субъекты бизнеса. Соответственно (с точностью до противоречий между различными субъектами бизнеса) перспективный технологический профиль экономики формируется как сумма запросов на технологии со стороны субъектов бизнеса.

Ключевым ограничением применимости данного подхода являются короткие прогнозные горизонты бизнеса (в России для средних компаний, по оценкам, не более трех-пяти лет), что сводит на нет возможность долгосрочного научно-технологического прогнозирования – будущее развитие для таких компаний либо неопределенно, либо выглядит «продленным настоящим».

Отмеченные два подхода, вообще говоря, противоречащие друг другу по технологиям прогнозирования и результатам, все же могут быть согласованы. Общей методологической базой этого процесса может стать определение нового стратегического позиционирования российских компаний на внутренних и мировых рынках. Ключ к этому – изменение технологического профиля российской экономики.

Технологией соединения макро- и микроуровневого подходов может стать процедура национального технологического форсайта⁸. В рамках его проведения необходимо обеспечить, с одной стороны, разработку сценариев технологического развития, опирающихся на макроэкономический прогноз развития российской экономики и определяющих технологические направления, соответствующие макроэкономическим сценариям, с другой – выявление технологических приоритетов российских компаний. Взаимное согласование макро- и микроуровневого подходов – одна из ключевых задач форсайта – может достигаться за счет формирования среды взаимодействия представителей бизнеса, государства и научных кругов.

О сценариях технологического развития. Пространство сценариев технологического развития на долгосрочную перспективу определяется двумя группами факторов (таблица):

- развитием институтов российской национальной инновационной системы (НИС). Институты в свою очередь определяются реализующимся сценарным вариантом прогноза, который фиксирует логику развития институциональной системы в целом;
- наличием (или отсутствием) *проектной компоненты* технологического развития. С одной стороны, реализация крупномасштабных технологических проектов позволяет задействовать имеющиеся технологические заделы, обеспечив возможность локальных прорывов на новые рынки. С другой – реализация таких проектов скрывает технологические, политические и административные риски.

Таблица

Матрица сценариев долгосрочного прогноза российской экономики

Фактор	Энергосырьевой сценарий	Инновационно-активный сценарий
Институциональная логика развития	Сценарий догоняющего развития	Сценарий создания инновационной среды
Наличие проектной компоненты	Сценарий разомкнутой НИС	Сценарий локального технологи-

⁸ Термин «форсайт» (*Foresight – предвидение*) стал использоваться в 60-е годы XX в. в США для обозначения одного из видов экспертного способа прогнозирования, базирующего на методе «Дельфи». Основой практически всех методик, используемых в форсайте, является метод форсайт-анкетирования, который предполагает комплекс мер по проведению экспертных опросов и последующему анализу полученных мнений ученых, независимых экспертов, представителей бизнеса и государства по вопросам перспективных направлений науки и техники с учетом потребностей рынков и государственных структур. По сути, в современной форме форсайт представляет собой циклически воспроизводимый процесс формирования консенсуса среди научной, деловой и политической элиты страны (региона) по ключевым проблемным вопросам прогнозного видения (подробнее см. [21]).

Важнейшими сценариями технологического развития могут стать:

– сценарий догоняющего развития – институты и инфраструктура НИС соответствуют требованиям энергосырьевого сценария развития, крупномасштабные проекты не реализуются;

– сценарий разомкнутой НИС – институты и инфраструктура НИС соответствуют требованиям энергосырьевого сценария развития, часть НИС функционирует в рамках реализации крупных технологических проектов, иницируемых российскими и зарубежными субъектами;

– сценарий создания инновационной среды – формируемая НИС соответствует требованиям инновационно-активного сценария (в частности, ориентации на потребности как крупных компаний, так и инновационно-активного крупного бизнеса), однако государство и крупные (контролируемые им) компании воздерживаются от инициирования крупномасштабных прорывных проектов, минимизируя свои технологические риски;

– сценарий локального технологического лидерства – помимо создания институтов НИС, соответствующих инновационно-активному сценарию, разворачивается (с опорой на государственное финансирование и финансирование в рамках частно-государственного партнерства (ЧПП)) ряд прорывных научно-технологических проектов, позволяющих российским компаниям укрепить свои позиции на отдельных приоритетных секторах российского и мирового рынков (прежде всего, высокотехнологичной продукции и услуг).

Из содержательных соображений представляются наиболее значимыми и вероятными два крайних сценария – догоняющего развития и локального технологического лидерства.

Технологический контур сценария догоняющего развития

Основные элементы:

– НИС формируется в основном для решения задач модернизации отраслей ТЭК (включая атомную отрасль), транспорта, сопряженных отраслей машиностроения;

– НИС ориентируется на импорт технологий и их адаптацию к российским условиям;

– ограничиваются возможности реализации крупномасштабных технологических проектов (главным образом, в сферах обороны и атомной энергетики).

Предполагается, что высокотехнологичный сектор промышленности РФ главным образом будет встраиваться в мировые технологические цепочки, причем в качестве «младшего зависимого партнера». Следует отметить, что зарубежные обладатели ноу-хау всегда заинтересованы в сохранении у себя той части передовых технологий, которая гарантирует контроль за производством внутри страны, и следят за тем, чтобы подчиненное производство не превратилось в конкурента.

Сценарий предполагает возможность (с приемлемыми рисками) обеспечить технологический спрос со стороны энергосырьевого сектора (танкеры СПГ, АЭС на быстрых нейтронах, технологии добычи нефти в сложных геологических условиях, переработка вязких нефтей, добыча газа на арктическом шельфе).

Ограничения и риски. Российская НИС в данном варианте ориентирована на относительно узкий слой крупных энергетических, транспортных, сырьевых и машиностроительных компаний, поэтому можно ожидать существенного сокращения масштабов работ по направлениям, определяющим конкурентоспособность продукции

русской промышленности. Прежде всего, это касается работ по созданию технологических заделов в целях повышения конкурентоспособности массовых обрабатывающих производств – нанотехнологий и их практических приложений, новых материалов, технологий комплексной информатизации производства и выпускаемой продукции.

В рамках данного сценария предполагается логика догоняющего развития отечественной науки и сектора высоких технологий и как следствие – обрабатывающей промышленности. Однако для условий 2010-2020 гг. такая логика представляется тупиковой. По мере превращения стран Китая и Индии в технологических лидеров «второго эшелона» повысится технико-технологический уровень их продукции, ускорится инновационное обновление их экономик, что повысит уровень их конкурентоспособности. Если российские производители в свою очередь не смогут достичь технологического уровня этих стран, они начнут быстро терять конкурентные позиции и на внутренних, и на внешних рынках.

В целом следует отметить, что Россия при условии реализации сценария энерго-сырьевого развития не сможет лидировать ни на одном из инновационных глобальных рынков, за исключением их некоторых узких ниш. Экономическое развитие согласно этому сценарию будет догоняющего типа.

Институты НИС в данном варианте ориентированы, главным образом, на крупные компании. Соответственно возможности повышения конкурентоспособности массового среднего бизнеса будут крайне ограничены.

Энергосырьевой сценарий в целом отражает баланс интересов ряда крупных компаний энергосырьевого сектора, а также внешние ожидания, связанные со специализацией России в качестве «энергетической сверхдержавы», поэтому его можно рассматривать как высоковероятный⁹.

Технологические направления. *Информационно-коммуникационные технологии.* Акцент будет сделан на помощь развивающимся сегментам ИКТ – прежде всего телекоммуникаций. В рамках оснащения территории РФ беспроводной связью следует поддержать разработки нового поколения широкополосных телекоммуникационных средств комплектации беспроводных сетей передачи данных, звуко- и видеоинформации. Конечный продукт исследований может представлять собой технологию по созданию технических средств (радиомаршрутизаторов и управляемых антенных систем), а также сами средства для высокоскоростной передачи данных (54 и 108 Мбит) по беспроводным сетям (Wi-Fi и Wi-Max). Развитие собственных беспроводных технологий взамен закупки аналогичных европейских позволит адаптировать их производство применительно к российским условиям (наличие свободных частотных диапазонов, экстремальные климатические условия и т. п.). При этом предварительно потребуются массовая закупка импортных технологий (в том числе создание совместных предприятий) для кардинального переоснащения радиоэлектронного комплекса.

Био-, медицинские и фармакологические технологии. Одним из ключевых факторов, который окажет влияние на фармацевтический рынок в ближайшие 10-15 лет и соответственно позиции России на нем, является истечение в ближайшие годы срока патентной защиты лекарственных средств с наибольшими объемами продаж (блок-бастеров). В этой ситуации представляется перспективной массовая закупка импортных технологий производства так называемых дженеретиков. В 2007-2011 гг. основной задачей должен стать поиск возможных путей снижения стоимости лечения, в

⁹ С некоторой точки зрения его можно считать инерционным, поскольку его реализации будут способствовать сложившийся институциональный порядок, сформировавшаяся корпоративная структура российской экономики («экономика крупных компаний») и ожидания внешних игроков.

частности, за счет дженеретической замены большинства импортных дорогостоящих лекарств (с учетом терапевтической эквивалентности). Это позволит улучшить систему здравоохранения и сохранить уровень воспроизводства трудовых ресурсов (что важно в условиях отрицательной демографической динамики).

Кроме того, необходимо инвестировать в производство медицинских изделий из стекла и полимерных материалов, научно-технологическое развитие которого должно осуществляться по следующим направлениям:

– замена стекла, фарфора и других традиционных материалов для медицинских изделий полимерными (с учетом санитарно-гигиенической, технологической и экономической целесообразности);

– разработка новых систем и контейнеров для переливания крови, трубчатых изделий, шприцев, диализаторов, изделий для эндоваскулярной хирургии;

– создание технологий трековых мембран (ядерных фильтров) - тонких полимерных пленок нового типа с конусными порами¹⁰.

Новые материалы и нанотехнологии. Создание nanoотрасли в РФ необходимо начать с развития фундаментальных исследований в сфере наночастиц, что в дальнейшем позволит сформировать развитую научную базу в этом направлении, квалифицированные кадры и поддерживать их численность и качество. В результате в перспективе возникнут предпосылки для лидерства в генерации инноваций стартового уровня в сфере нанотехнологий.

Приоритет должны получить направления исследований, связанные с технологиями создания кристаллических материалов, создания и обработки материалов со специальными свойствами, композиционных и керамических материалов, полимеров и эластомеров, технологии механотроники и создания микросистемной техники. Это позволит успешно развивать высокотехнологичные производства в ОПК (в частности, аэрокосмической и ракетной техники), транспорт, электроэнергетику, нефтяную промышленность, а в перспективе – микроэлектронику и медицину.

Энергетика и энергомашиностроение. Основные векторы развития энергетики и энергетического машиностроения – причем независимо от реализующегося технологического сценария – определены сложившимся в энергетической сфере набором «вызовов»:

– ростом напряженности энергобаланса и необходимостью внедрения энергосберегающих технологий;

– целесообразностью структурного маневра «газ–уголь» и «газ–атом», частично высвобождающего ресурсы природного газа для экспорта, соответственно – необходимостью развития современных (высокоэффективных и экологически чистых) технологий в угольной и атомной энергетике;

– необходимостью полномасштабной разработки месторождений углеводородов, находящихся в отдаленных районах страны со сложными геологическими условиями и условиями транспортировки – что также требует создания соответствующей технологической базы.

Для тепловой электроэнергетики ключевым станет переход в 2008-2020 гг. к новому поколению парогазовых установок (ПГУ, combined-cycle power plant) с последовательным использованием каскада газотурбинной и паросиловой установок (соответственно ПГУ, ПСУ), что повышает КПД до 55-58% по сравнению с 38-42% в традиционных ТЭЦ. Для газомазутных ТЭС приоритетным

¹⁰ Мембраны нового поколения могут эффективно использоваться в системах очистки воздуха от различных загрязнений (радиоактивных, бактериальных и вирусных частиц) для обслуживания помещений с высоким классом чистоты, для очистки кристаллизационных и инъекционных растворов, использования в лечении более десятка заболеваний крови.

является ПГУ бинарного типа, одновальные и другие схемы с КПД 55-60% на базе внедрения высокоэффективных газовых турбин единичной мощностью 70/300 МВт с КПД свыше 38%.

Внедрение новых ядерных технологий в рамках выполнения ФЦП «Развитие атомного энергопромышленного комплекса России на 2007-2010 годы и на перспективу до 2015 года» позволит на 10% сократить эксплуатационные расходы. Удельный вес капиталовложений на 1 квт установочной мощности АЭС по мере наращивания серийности будет снижен на 20-25%.

Доля в энергобалансе производимой АЭС энергии будет увеличена с 16% (2006 г.) до 20-22% (к 2020 г.) при ежегодном вводе мощностей АЭС не менее 2 ГВт.

Базовым станет строительство электростанций проекта «АЭС-2006» с реакторами электрической мощности 1200-1300 МВт. Ключевым периодом станут 2009-2010 гг., когда должно быть принято решение о переходе к ежегодному вводу мощностей АЭС до 3 ГВт и переходе к модернизированному проекту «АЭС-2009».

Авиастроение и ракетно-космическая техника. Растущие потребности экономики в авиационном транспорте будут удовлетворяться в основном за счет импорта гражданской авиатехники. Вместе с тем в рамках созданной Объединенной авиастроительной корпорации (ОАК) продолжится реализация отдельных («нишевых») проектов, по которым к настоящему времени имеется достаточный технологический задел. Причем успех этих проектов возможен только при расширении технологического сотрудничества с ведущими мировыми производителями.

В период до 2010 г. важнейшим проектом должно стать создание перспективного ближнемагистрального пассажирского самолета «Сухой SuperJet-100» (SSJ) и модернизация существующих образцов авиатехники путем установки на них импортных узлов, агрегатов и комплектующих, в частности двигателей и авионики.

В 2008-2012 гг. предполагается развертывание мелкосерийного производства модернизированных самолетов типа Ан-148, Ту-204/214, Ту-334 и Ил-96. Кроме того, представляется целесообразным встраивание отечественных предприятий в производственные цепочки крупнейших мировых авиаконцернов, в частности участие в проекте создания А-350 и изготовлении титановых деталей для Boeing-787.

Накопленный к 2012-2013 гг. технологический потенциал позволит приступить к серийному производству перспективного узкофюзеляжного среднемагистрального самолета МС-21, способного заменить устаревший Ту-154. Существующий научно-технический задел не способен в полном объеме обеспечить требуемый технический уровень такого самолета, поэтому успешное осуществление указанного проекта также возможно при тесной кооперации с иностранными партнерами и путем массового заимствования зарубежных технологий.

Реализация данного направления позволит сравнительно быстро решить проблему дефицита современных самолетов в российских авиакомпаниях, а также прочно занять, хотя и небольшую, нишу мирового авиарынка за счет поставок региональных самолетов. Однако негативным последствием реализации такого технологического развития отрасли будет сохранение зависимости российских производителей от иностранных партнеров. Кроме того, коммерческий успех указанных проектов подвержен риску, поскольку фактически предполагается создание самолетов, иностранные аналоги которых уже существуют и продвигаются на рынок.

Транспорт. Согласно стратегии развития железнодорожного транспорта до 2030 г., принятой Правительством РФ, к 2015 г. должна быть выполнена коренная модернизация этого вида транспорта, а в 2016-2030 гг. – построены важнейшие стратегические, грузообразующие линии протяженностью более 20 тыс. км¹¹, в частности, скоростная магистраль «Москва – С.-Петербург», а возможно, и «Москва – Сочи»¹². Российская промышленность в настоящее время не имеет достаточной технологической базы для самостоятельного осуществления этих проектов, поэтому для решения указанных задач необходима закупка импортных технологий.

На первом этапе (до 2011 г.) в рамках действующих и разрабатываемых ФЦП целесообразны научные работы по следующим направлениям:

- создание системы и технологии организации движения, исключая или существенно снижающих вероятность возникновения аварийных ситуаций и катастроф, в том числе с негативными последствиями для воспроизводства квалифицированных трудовых ресурсов;
- внедрение технологии и средств неразрушающего контроля и диагностики транспортных средств;
- модернизация и обновление устройств связи, автоматики и сетей телекоммуникаций, внедрение перспективных информационных технологий во всех сферах железнодорожного транспорта;
- использование новых ресурсосберегающих технологий содержания и ремонта пути, повышение качества и надежности материалов верхнего строения пути;
- создание и внедрение малообслуживаемых конструкций железнодорожного пути для скоростного движения пассажирских поездов и грузовых поездов с повышенными осевыми нагрузками.

Применение этих технологий повысит надежность, безопасность и скорость железнодорожных перевозок и будет способствовать росту производительности труда в секторе на 5-7% ежегодно в период 2007-2010 гг. На втором этапе (до 2020 г.) необходимо освоение иностранных технологий строительства скоростных магистралей и локомотивов по технологиям ведущих мировых производителей.

Технологический контур сценария «локального технологического лидерства»

Данный сценарий также является проекцией на технологическую плоскость инновационно-активного макроэкономического сценария. Он направлен на максимальное использование технологического потенциала российской экономики. Как показывает мировой опыт, это использование в полной мере может быть достигнуто только за счет грамотной опоры на «преимущества отсталости», т. е. инициирование (в том числе в кооперации с зарубежными партнерами¹³) серии «нишевых» высокотехнологических проектов в тех отраслях и сферах, где страны – технологические лидеры по тем или иным причинам (структуры заделов, высоких технологических рисков и пр.) не проявляют активности.

Помимо технологических направлений предыдущего сценария предусматривается реализация прорывных «нишевых» проектов в отдельных

¹¹ Среди проектов – трансконтинентальная железнодорожная магистраль с выходом к Беринговому проливу и железнодорожная линия для сообщения с о. Сахалин. Кроме того, планируется проложить пути ко всем разрабатываемым месторождениям нефти и газа в Восточной Сибири, связать с «материком» с помощью железнодорожного транспорта Норильск. К 2030 г. построить скоростные линии между крупными городами России: Москва – Нижний Новгород, Екатеринбург – Челябинск, Новосибирск – Омск.

¹² Пуск высокоскоростного движения на этом направлении реален уже в 2012-2014 гг.

¹³ Путь привлечения зарубежных технологий в порядке кооперации является более выгодным для РФ, чем удовлетворение потребностей внутреннего рынка преимущественно за счет импорта, в тех областях, в которых российские производители не имеют достаточного потенциала для конкуренции с зарубежными поставщиками.

сферах, где российские производители имеют значительные заделы или конкурентные преимущества. К числу таких сфер относятся аэрокосмическая (могут быть реализованы, частично в кооперации с зарубежными странами, проекты по созданию сверхзвукового пассажирского самолета, воздушно-космической суборбитальной транспортной системы, экраноплана), судостроение, отдельные виды биофармакологии.

Сценарий реализуется в два этапа.

В *подготовительный этап* (2007-2010 гг.) должны быть осуществлены массовые государственные инвестиции в развитие транспортной инфраструктуры, материально-техническую базу научно-технической сферы, а также изменены организационные и институциональные формы функционирования высокотехнологичного сектора, что будет способствовать формированию работоспособной НИС. Анализ тенденций последних лет развития российской фундаментальной науки показывает, что ее потенциал во многих направлениях был либо полностью утрачен, либо значительно снижен. Таким образом, для создания эффективной НИС потребуются реформа РАН и государственных научных центров, а также жизнеспособных научно-исследовательских и проектных организаций высокотехнологичного сектора и их интегрирование в новую систему, позволяющую обеспечить трансформацию новых знаний в коммерчески реализуемые инновации. Постановка этой задачи предполагает, в частности, формирование межведомственной системы стратегического долгосрочного прогнозирования на базе институтов РАН и ряда отраслевых государственных научных центров, которые можно будет использовать в новой системе управления промышленностью в лице Минэкономразвития и Минпромэнерго России, Федерального агентства по атомной энергии, Федерального космического агентства. В этот период реализации инновационного сценария развитие российской экономики будет определяться макроэкономическими показателями энергосырьевого сценария.

С 2010-2012 гг., когда будет создана НИС, начнется *этап инновационного развития*. С 2011 г. должна начаться разработка российских инновационных технологий с элементами западных заимствований, которые в перспективе позволят перейти от догоняющего типа экономического развития к опережающему. Чтобы эта тенденция стала устойчивой, в указанный период также должны создаваться заделы для технологий не только завтрашнего, но и послезавтрашнего дня. В рамках инновационного сценария акцент должен быть сделан на поддержку и развитие межотраслевых системных технологий, способных обеспечить эффект развития многих отраслей экономики, а также на реализацию крупных прорывных отраслевых проектов (например, создание дальнемагистрального сверхзвукового пассажирского самолета второго поколения). В рамках этого сценария до 2020 г. представляется оптимальной реализация шести-восьми мегапроектов, способных создать инновационный контур развития российской экономики и отвечающих следующим критериям:

- комплексный или межотраслевой характер проекта: разработка и производство нового продукта должны по технологическим цепочкам затрагивать не только собственную отрасль, но и ряд смежных;
- длительный жизненный цикл (за пределами 2030 г.). При появлении нового продукта становятся «устаревшими» все современные изделия данного класса;
- создание новых производств должно формировать предпосылки для организации крупных территориальных технологических кластеров.

Риски. Технологические. Существенная часть проектов, нацеленных на внедрение прорывных технологий и завоевание новых ниш на рынках технически сложной продукции, сопряжена со значительным техническим риском. Можно ожидать, что не менее половины соответствующих вложений окажется безрезультатной, причем существенно улучшить эту ситуацию (судя, например, по американскому опыту) малореально.

Организационные. В России отсутствует система администрирования, нацеленная на сопровождение реализации крупномасштабных, но высокорискованных проектов, имеющих в ряде случаев распределенные (например, в случае развития базовых технологий или технологий ИКТ, транспорта) внешние эффекты. Априорно сложившийся механизм финансирования проектов (даже через институты, формально «венчурного» характера) направлен на финансирование лишь малорискованных проектов; более того, срыв проекта рассматривается на практике как проявление «нецелевого использования средств» – с соответствующими результатами¹⁴.

Политические. В сложившихся условиях прорыв России на новые высокотехнологичные рынки может быть легко блокирован развитыми странами за счет изменений в нормативной правовой базе, регламентирующей стандарты безопасности, экологии и др.¹⁵

В целом данный сценарий представляется наиболее перспективным с точки зрения и использования имеющегося научно-технологического потенциала, и улучшения позиционирования российской продукции на рынках. Именно он положен в основу инновационно-активного макроэкономического сценария.

Подчеркнем, что реализация этого сценария требует значительного изменения системы институтов. Помимо стандартного набора институтов НИС и проведения национального технологического форсайта, необходимо создание специальных институтов, поддерживающих разработку технологий (в том числе базовых) и образцов конечной продукции с высоким техническим риском, обеспечивающих новые ниши на мировом рынке. Протообразом такой системы может являться американское Агентство по разработке перспективных технологий (DARPA).

Технологические направления. Информационно-коммуникационные технологии. В рамках сценария локального технологического лидерства акцент должен быть сделан на инвестиции в собственные разработки, прежде всего, в сфере силовой и сильноточной электроники (магнетроны, СВЧ-электроника и пр.), а также программного обеспечения в целях полной интеграции в глобальный рынок и занятия по некоторым узким направлениям лидирующих позиций.

Поскольку технологии производства программного обеспечения в РФ в целом соответствуют мировому уровню, причем в этой области достаточно квалифицированных специалистов, целесообразно оказать поддержку оригинальным разработкам в сфере программного обеспечения. Однако этот рынок поделен между несколькими крупными субъектами, поэтому следует сосредоточиться не столько на поддержке написания программ (что будет лишь

¹⁴ Кроме того, слаба инфраструктура, обеспечивающая превращение созданного товара в ядро новой рыночной ниши (включая продвижение на рынок, поддержку «продуктовых линеек», адаптацию продукции к требованиям потребителей). Пока России удалось создать лишь «полтора» новых рынка с использованием высокотехнологичных товаров и услуг – рынок авиаперевозок тяжелых негабаритных грузов на базе сверхтяжелых транспортных самолетов, созданных в конце существования СССР (Ан-124), и частично – рынок космических запусков и «космического туризма».

¹⁵ «Войны стандартов» длительное время были важнейшим элементом борьбы за рынки между, например, американскими и европейскими производителями авиатехники. Для России возможности активного влияния на международные стандарты и технологические регламенты крайне ограничены.

способствовать встраиванию этого сектора в «мировые цепочки»), сколько на новых направлениях в этой сфере.

Наиболее перспективным представляется развитие технологий программного проектирования, в частности, разработка методов инженерного проектирования программ (software engineering), которые позволят существенно упростить программное обеспечение, повысив при этом его надежность. Следует также поддержать разработку технологий автоматного программирования, основанных на новом стиле программирования, который упрощает описание поведения программ, делает их наглядными и понятными¹⁶. Данный проект также будет способствовать сокращению оттока квалифицированных кадров в области программирования за рубеж.

В 2011-2020 гг. необходимо активно развивать технологии хранения и обработки данных, причем одновременно на нескольких направлениях:

- технологии создания молекулярной электроники – наноэлектроники;
- использования сверхпроводников в микроэлектронике и разработки сверхпроводников третьего поколения;
- создания органических полупроводников;
- разработки гибких электронных компонентов на органических и кремниевых подложках.

В сфере интернет- и компьютерных технологий в 2008-2010 гг. необходимо начать работы по освоению грид-технологий (grid computing technology) и созданию национальной грид-сети, которые уже активно ведутся во всех развитых странах и КНР. Наиболее перспективны распространение и применение грид-технологий в научно-образовательной сфере. Их можно использовать в фундаментальных научных исследованиях и проектных работах, где требуются ресурсоемкие распределенные вычисления: физика, астрономия, геномика, протеомика, общее метеорологическое прогнозирование, моделирование и анализ экспериментов в ядерной физике, нанотехнологии, проектирование аэрокосмических аппаратов и автомобилей, медицинская диагностика т.п. К 2020 г. стоимостной объем экспорт ИТ-технологий должен достичь не менее 30 млрд. долл.

Кроме того, к 2011-2020 гг. необходимо завершить формирование технико-экономического уклада на базе широкого использования ИКТ как интегрирующего элемента глобальных систем организации производств, новейших схем логистики, систем комплексного автоматизированного управления производством, включая стадию проектирования, конструирования и контроля. Всеобщее распространение должны найти технологии системной поддержки жизненного цикла продукции (CALS-технологии).

Био-, медицинские и фармакологические технологии. Кроме действий, предусмотренных в рамках энергосырьевого сценария и являющихся инвариантными независимо от конкретного сценарного варианта, в данном сценарии предусмотрены следующие направления развития биомедицинских технологий.

Основной задачей развития здравоохранения в РФ в 2007-2011 гг. должна стать перестройка системы здравоохранения – от клинической (лечебной) к превентивной, в значительной степени основанной на новейших достижениях геномной диагностики. Кроме того, освоение достижений геномной инженерии приведет к технологическому перевороту в производстве высокоэффективных лекарственных препаратов, в частности, основанных на использовании

¹⁶ Автоматное программирование имеет преимущества при проверке программного кода (тестировании задач), при построении программных комплексов со сложным поведением и особенно для проектного документирования. Кроме того, оно позволит развивать бизнес в сети Интернет и инструменты проектирования.

эмбриональных стволовых клеток, и профилактических прецизионных биодобавках. В этой связи в рамках данного сценария в 2007-2011 гг. необходимо оказать ощутимую финансовую, техническую, а затем и маркетинговую помощь немногочисленным отечественным разработкам, ведущимся в этом направлении. Цель этого проекта – интегрироваться в глобальный рынок и занять по некоторым узким направлениям лидирующие позиции.

В период 2012-2020 гг. одним из важнейших направлений должен стать массовый переход к нанотехнологиям, позволяющим моделировать процессы на молекулярном уровне и решать целый ряд медицинских проблем, в частности, проблему точной диагностики детских инфекций. Подобные биоинженерные разработки уже ведутся, поэтому в рамках инновационного сценария они должны стать одним из приоритетных направлений.

В этой связи также необходимо поддержать исследовательские группы, занимающиеся проблемами анализа белковых структур, диагностикой инфекций, изучением иммунного статуса пациентов и предрасположенности их к различным заболеваниям. Это позволит восстановить научно-исследовательскую базу в области биотехнологий. Одним из проектов может стать молекулярная диагностика инфекционных заболеваний методом атомно-силовой микроскопии с целью создания современного экспресс-метода лабораторного анализа инфекций. Готовая методика может использоваться и для оценки как качества существующих вакцин, так и их эффективности, а также для создания новых лекарственных средств.

Еще одним приоритетом может стать развитие технологий молекулярного моделирования, которое является начальным этапом создания новых лекарственных средств. Такая система поможет на порядок сократить временные и материальные затраты на производство лекарств. Для этого в 2011-2020 гг. необходима организация многочисленных лабораторий полного цикла создания лекарств: от нахождения моделей ингибиторов с нуля до их синтеза с последующей проверкой в эксперименте. Продукция подобных лабораторий может найти применение не только в фармацевтической промышленности, но и в сельском хозяйстве, в сфере экологии (для определения токсичности веществ).

Новые материалы и нанотехнологии. В 2007-2010 гг. целесообразно сосредоточить усилия на создании нанонауки. При этом ряд действий, предусмотренных в рамках энергосырьевого сценария (догоняющего развития), являются инвариантными и должны осуществляться и в данном сценарии.

Очевидно, что без нанонауки невозможна эффективная nanoиндустрия. В дальнейшем при формировании индустрии целесообразно ориентироваться на потребности российского высокотехнологичного сектора и его наиболее передовые технологии (способные занять заметную нишу мирового рынка).

В частности, в период с 2011 по 2020 г. следует развернуть производство российских композиционных материалов по следующим направлениям:

- высокопрочные и высокомодульные углеродные волокна и композиты на их основе для развития аэрокосмической, ядерной и строительной отраслей;
- высокотемпературные непрерывные и дискретные волокна для создания теплоизоляционных, огнеупорных, огнезащитных и конструкционных материалов, работающих при высоких температурах, для нужд энергетики, металлургии и строительства,
- барьерные материалы на основе карбида кремния (эти энерго- и ресурсоемкие материалы имеют одновременно большой экспортный потенциал); углеродные электроды для черной и цветной металлургии.

Энергетика и энергомашиностроение. Технологические направления развития углеводородной энергетики и энергомашиностроения являются инвариантными для любых сценариев технологического развития.

Существенные различия по отдельным сценариям состоят в развитии атомных технологий. Так, может быть форсирована разработка реактора нового поколения на быстрых нейтронах, что позволит к 2015 г. принять решение о запуске серии атомных реакторов типа БН-1600 и создаст существенные конкурентные преимущества для российского атомного комплекса после 2020 г.

России необходимо также принять активное участие в проекте ИТЭР (ITER – международный термоядерный экспериментальный реактор) для перехода к экономически рентабельному производству электроэнергии на базе реакции ядерного синтеза.

Авиационное и ракетно-космическая техника. Реализация инновационного сценария предполагает решение проблемы технологического отставания авиационной промышленности с помощью масштабного государственного финансирования, прежде всего, фундаментальных разработок, а также расширения реализации проектов ЧПП с отечественными частными компаниями для привлечения средств в коммерческие проекты. Предполагается акцентировать реализацию в долгосрочной перспективе «прорывных проектов», пока не имеющих аналогов в мире.

На первом этапе (до 2010 г.) предпочтительнее широкое заимствование иностранных технологий, позднее они будут постепенно замещаться отечественными аналогами. В этот период также следует сосредоточиться на реализации проекта «Сухой – SuperJet» (SSJ), но с более широким применением отечественных технологий.

Накопленный в результате реализации данного проекта технологический задел, а также мероприятия по реструктуризации системы управления отраслью позволят перейти к разработке семейства среднемагистральных (МС-21) самолетов, а также самолетов большой вместимости.

На втором этапе (2010–2020 гг.) необходима реализация масштабных проектов комплексного и межотраслевого характера. Ключевым проектом в этой области помимо МС-21 может стать создание дальнемагистрального (более 9000 км полета без дозаправки) сверхзвукового пассажирского самолета (СПС) с крейсерской скоростью порядка 2,7М. Главным потребительским свойством СПС должна стать возможность осуществления межконтинентальных полетов с максимальным использованием рабочего времени¹⁷.

Кроме того, после 2020 г. могут быть реализованы проекты создания воздушно-космической суборбитальной транспортной системы, экраноплана, коммерческих самолетов с нагрузкой 75–100 т и более с дальностью полета порядка 13000 км, самолетов с двигателями, работающими на криогенном топливе, вертолета с двигателями, работающими на сжиженном нефтяном газе и пр. Эти проекты имеют хорошие долгосрочные перспективы, поскольку технологический уровень их разработок на данный момент в РФ соответствует аналогичным работам, осуществляемым в других странах. Более того, у российских разработчиков есть определенный задел в области проектирования сверхзвуковых машин военного и гражданского назначения. В качестве ракетно-космической техники ключевым станет введение в строй семейства ракет-носителей «Ангара» (грузоподъемностью от 1,5 до 27 т), которые обеспечат гарантированный доступ России в космическое пространство (включая пилотируемые полеты) даже без эксплуатации космодрома Байконур.

¹⁷ Разработки в этой области уже ведет и ОКБ им. А.Н. Туполева (проект Ту-444).

После 2012 г. возможно возникнет необходимость в полномасштабной разработке многоразового космического корабля типа «Клипер», а также в создании отечественной высокоширотной орбитальной станции, которая сможет стать опорным элементом в системе глобального мониторинга земной поверхности, а также базой для пилотируемого полета (после 2020 г.) на Луну.

Транспорт. На первом этапе реализации стратегии развития железнодорожного транспорта целесообразна широкая государственная поддержка следующим отечественным технологическим разработкам:

- системам обеспечения безопасности на транспорте, включая управление перевозками опасных материалов;

- автоматизированным системам организации движения, обеспечивающим контроль за движением и нахождением грузов на судах; планирование загрузки железнодорожных составов; оптимизацию управления движением автомобильного транспорта; слежение за перемещением грузов внутри терминалов, портов, складских комплексов; определение местоположения грузов;

- технологиям создания двигателей для транспортных средств и систем – гибридных силовых установок, линейного тягового электропривода, двигателей на сжатом природном газе, сжиженном нефтяном газе, криогенном топливе и др.

На первом этапе (до 2010 г.) эффект реализации инновационного сценария будет незначительным, однако созданный в этот период технологический потенциал позволит совершить резкий скачок в развитии отрасли на втором этапе. В этой связи с 2011 г. следует сократить закупки иностранной техники и организовать собственные разработки по следующим направлениям:

- движители для транспортных средств и систем – ходовой части подвижного состава на колесном, магнитном и комбинированном подвесе, эстакадная прокладка пути и др.;

- высокоскоростные электропоезда типа «Сокол-250» с конструкционной скоростью 250 км/ч;

- пассажирский вагон с принудительным наклоном кузова и пр.

Одним из перспективных направлений гражданского судостроения может стать строительство танкеров для индустрии природного сжиженного газа (LNG). Однако поскольку в РФ отсутствует опыт проектирования и строительства танкеров-LNG, то на первом этапе (до 2010-2011 гг.) следует использовать иностранные лицензии, а затем перейти к применению отечественных технологических разработок. Так, отечественные разработки в области космических технологий (при их соответствующем развитии и адаптации к требованиям судостроения) могли бы решить две принципиальные задачи: повышение эффективности конструкций танкеров-LNG и создание безопасной в эксплуатации компактной системы трубопроводов высокого давления.

В области автомобильного транспорта инновационный сценарий развития позволит перейти к разработке и широкому применению следующих передовых технологий:

- производства двигателей внутреннего сгорания с наддувом на природном газе, обеспечивающих выполнение норм по вредным выбросам «Евро-5»;

- создания гибридных энергетических установок на основе применения дизелей и двигателей на природном газе, эксплуатационная экономичность которых на 20% выше по сравнению с существующими на автомобильном, железнодорожном и водном видах транспорта;

- использования комбинированных энергоустановок на базе топливных элементов (водород – воздух, металл – воздух и др.), а также перспективных тяговых источников тока (например, литий-ионных батарей и др.).

* * *

В заключение сделаем ряд обобщающих выводов.

Предметная область методологии долгосрочного прогнозирования качественно отличается от предметной области среднесрочного прогнозирования. Например, в рамках долгосрочного прогноза вследствие более высокой неопределенности прогнозных тенденций отсутствует такое базовое для среднесрочного прогнозирования понятие, как «инерционная динамика» экономических процессов. Ряд результатов сценарного долгосрочного прогнозирования фактически является граничными условиями (элементами прогнозного фона) для среднесрочного прогнозирования. Это в свою очередь представляет собой реальную практическую основу для проведения долгосрочных прогнозных исследований в отличие от среднесрочных.

Долгосрочное прогнозирование, характеризующееся высокой количественной неопределенностью получаемых результатов, предполагает выполнение как минимум двух методологических установок: разбиение периода упреждения прогноза на два или три этапа с более устойчивыми тенденциями; использование принципа вариантности прогнозирования, требующего обязательности разработки сценариев, исходя из различных вариантов сценарных условий (прогнозного фона).

В рамках долгосрочного прогнозирования должны получить новую интерпретацию некоторые задачи исследований. Долгосрочный прогноз должен:

- выявлять вероятные «точки насыщения» и «перелома» сформировавшихся тенденций (исчерпание ресурсов развития, появление новых возможностей и рисков развития), а также возможные способы реагирования на такие изменения;
- определять условия и возможности достижения целевых ориентиров экономического развития, что требует разработки в рамках прогноза набора траекторий развития (состоящих из точек перелома тенденций и соединяющих их путей развития) и методики выбора из них траектории, в наибольшей степени отвечающей поставленным целям;
- оценивать последствия масштабных государственных проектов на длительную перспективу, направленных на устранение структурных ограничений развития.

Литература

1. Прикладное прогнозирование национальной экономики. Учебное пособие. Под ред. акад. РАН В.В. Ивантера, И.А. Буданова, А.Г. Коровкина, В.С. Сулягина. М.: Экономистъ, 2007.
2. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации // Минэкономразвития России. Октябрь, 2007.
3. Научные основы экономического прогноза. М.: Мысль, 1971.
4. Вишнев С.М. Основы комплексного прогнозирования. М.: Наука, 1977.
5. Анчишкин А.И. Методология прогнозирования народного хозяйства // Вопросы экономики. 1980. № 1.
6. Рабочая книга по прогнозированию. Под ред. И.В. Бестужева-Лада. М.: Мысль, 1982.
7. Методы народнохозяйственного прогнозирования. М.: Наука, 1985.
8. Яременко Ю.В. Теория и методология исследования многоуровневой экономики. Избр. труды в трех книгах. Кн. 1. М.: Наука, 1997.
9. Узяков М.Н. Трансформация российской экономики и возможности экономического роста. М.: ИСЭПН, 2000.
10. Клоцвог Ф.Н., Костин В.А. Макроструктурные модели – инструмент народнохозяйственного прогнозирования // Проблемы прогнозирования. 2004. № 6.
11. Фролов И.Э. Наукоемкий сектор промышленности РФ: экономико-технологический механизм ускоренного развития. М.: МАКС-Пресс, 2004.
12. Будущее России: инерционное развитие или инновационный прорыв. Долгосрочный сценарный прогноз. Колл. авторов // Проблемы прогнозирования. 2005. № 5.
13. Комков Н.И., Ерошкин С.Ю., Кравченко М.В. Анализ и оценка перспектив перехода к инновационной экономике // Проблемы прогнозирования. 2005. № 6.
14. Белоусов А.Р. Сценарии экономического развития России на пятнадцатилетнюю перспективу // Проблемы прогнозирования. 2006. № 1.
15. Белоусов А.Р. Эволюция системы воспроизводства российской экономики от кризиса к развитию. М.: МАКС-Пресс, 2006.

16. Коровкин А.Г., Долгова И.Н., Королев И.Б. Дефицит рабочей силы в экономике России: макроэкономическая оценка // Проблемы прогнозирования. 2006. № 6.
17. Российское экономическое чудо: сделаем сами. Прогноз развития экономики России до 2020 г. ЦМАКП. Колл. авт. М.: Деловая литература, 2007.
18. Проблемы и перспективы технологического обновления российской экономики. Под ред. В.В. Ивантера, Н.И. Комкова. М.: МАКС Пресс, 2007.
19. Долгосрочный прогноз развития экономики России на 2007-2030 гг. (по вариантам). Колл. авт. // Проблемы прогнозирования. 2007. № 6.
20. Фролов И.Э., Чусов А.В. Прогноз и реальность. Заметки к методологии прогнозирования сложных распределенных систем, включающих субъекта // Вестник Московского университета. Серия философия. 2001. № 11.
21. Кошовец О.Б. Особенности экспертного знания в России (на примере становления российского форсайта) // Вопросы экономики. № 11. 2007.