

М. С. Красс

докт. физ.-мат. наук, профессор Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (Москва)

ЗАТРАТНАЯ ЭКОНОМИКА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Ускоряющаяся глобализация экономики настоятельно требует изучения возможностей и стратегических приоритетов инновационного развития энергетики как гаранта устойчивого развития мирового сообщества, а также определения роли и места России в мировом энергетическом секторе. Энергетическая безопасность обеспечивается не только количеством и качеством генерируемой энергии, но и стабильностью функционирования ее источников во всех аспектах: техническом, технологическом, экономическом и экологическом. Последний аспект получает особую значимость в свете тенденций в экономически развитых странах разработки новых ресурсосберегающих, безопасных и экологичных технологий, в том числе и в области энергопроизводства. Цель данной работы состоит в обобщении современных тенденций производства электроэнергии в передовых странах и обозначении соответствующих приоритетов для экономики России.

Производство электроэнергии — энергетическая доктрина России

Существующую структуру энергетики Россия полностью унаследовала от СССР. Энергетическая доктрина тех лет предусматривала опережающее развитие производства энергии. Ныне государственные ведомства, в том числе и Росатом, активно участвуют в формировании и реализации аналогичной энергетической политики.

Принцип опережающего производства электроэнергии был подтвержден главой РАО ЕЭС А. Б. Чубайсом после энергетического коллапса жаркого мая 2005 г. Он основан на прогнозе грядущего дефицита электроэнергии. Динамика суммарной мощности ее производства для инерционного сценария развития при пассивном выбывании устаревших энергоблоков обозначен кривой 1 на рис. 1 (Волков, Ходячих, 2010, с. 37). Потребность в установленной мощности, согласно ведомственным прогнозам, колеблется от 171 до 225 ГВт (кривые 2 и 3 на рис. 1). Однако здесь следует высказать три существенных контр-аргумента. Во-первых, потребление электроэнергии в производственной сфере страны заметно снизилось в связи с падением производства (в том числе и в результате последнего экономического спада), и на ряде крупных электростанций энергоблоки загружены лишь частично (некоторые вообще остановлены). Во-вторых, этот прогноз практически основан на снижающейся производительности устаревших производственных мощностей и существующих потребностях ресурсо-

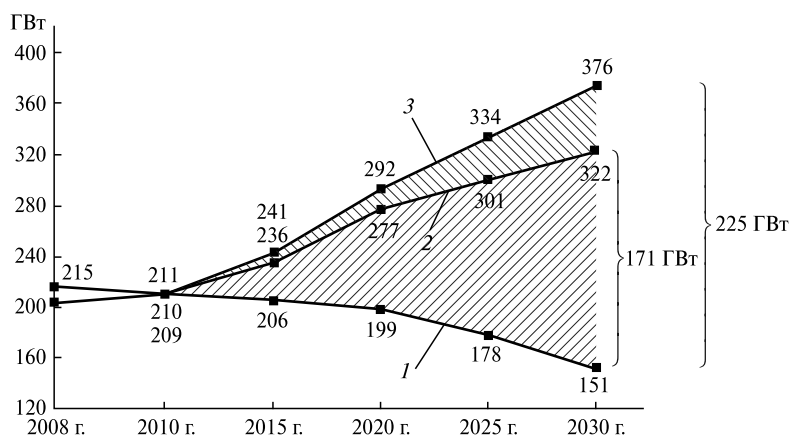


Рис. 1. Динамика энергетических мощностей электростанций:

1 — мощность действующих электростанций; 2 — прогноз потребности в установленной мощности в базовом варианте; 3 — прогноз потребности в установленной мощности в максимальном варианте

затратных технологий страны. В-третьих, в перспективе разработки и использования новых ресурсосберегающих технологий как одной из основ инновационной экономики России угроза глобального дефицита энергии представляется сомнительной.

Заметим, что тезис будущего дефицита энергии в интерпретации энергетических ведомств активно трансформируется в дефицит крупных ТЭС, ГЭС и АЭС. По-видимому, здесь действует принцип корпоративного интереса: чем дороже проект, тем лучше для ведомств, в том числе и с точки зрения различного рода «распилов» бюджетных средств.

Стратегия опережающего централизованного производства энергии ведет к затратности экономики. Обеспечение множества потребителей от крупных станций порождает необходимость передачи энергии на длинные расстояния. В электроэнергетике это дает жизнь еще одной отрасли — строительству ЛЭП и большого числа силовых подстанций. В них теряется до 20% генерируемой электроэнергии; еще большие потери в протяженных теплоцентралях, доходящие до 65%. Риски возникновения нештатных и аварийных ситуаций в таких энергосистемах особенно велики в периоды резких погодных изменений, что приводит к неустойчивости их функционирования. К тому же огромные комплексы, генерирующие электрическую и тепловую энергию, вместе с изношенными тепловыми коммуникациями ЖКХ отрицательно влияют на экологию. Отчуждаются значительные земельные площади, которые быстро становятся аккумуляторами загрязнений; повышенный фон электромагнитного излучения на больших площадях оказывает негативное воздействие на здоровье и жизнедеятельность людей (Красс, 2012б, с. 40). Имеют место масштабный техногенный нагрев атмосферы и охлаждающих водоемов (особенно АЭС) и испарение воды с гигантских зеркал водохранилищ равнинных ГЭС; длительная эрозия берегов обуславливает масштабное обмеление этих водоемов и их заболачивание. Все это приводит к перестройке теплового режима акваторий и атмосферы и к последующим локальным климатическим изменениям антропогенного происхождения (Красс, Мерзликин, 2011, с. 12).

Ныне на всех уровнях законодательной власти активно лоббируются дорогостоящие проекты «энергетических монстров»; стоимость одного такого объекта составляет сотни миллиардов рублей, причем финансирование в основном предполагается из госбюджета. Эти проекты являются затратными в том числе

и по их отдаче: сроки окупаемости составляют 8—10 лет; по срокам реализации — на строительство крупных ТЭС и ГЭС уходит 6—8 лет, сооружение крупных атомных электростанций требует более длительных сроков — до 10—12 лет.

Такая политика централизованного генерирования энергии является безальтернативной; она ведет к возрождению ушедшей эры энергетических «долгостроев» и монополий.

Инновационные приоритеты ресурсосбережения

Таблица 1

**Относительная величина 1/S
энергопотребления
для ведущих стран
(за единицу принят
показатель Японии)**

№ п/п	Страна	1/S
1	Россия	11
2	Бразилия	3,4
3	Южная Корея	2,7
4	Англия	1,8
5	Германия	1,6
6	США	2,75
7	Япония	1

Существенным показателем качества экономики является *энергоёмкость* (энергетические затраты на единицу конечной продукции). Макроэкономический показатель энергоёмкости — это количество петаджоулей, затраченных на производство продукции в 1 млрд долл. ВВП (1 ПДж = 10^{15} Дж = 10^6 ГДж). Согласно официальной статистике, суммированной в табл. 1, технологическая отсталость России на сегодняшний день очевидна: по энергоёмкости макроэкономики она в разы «опережает» все развитые и даже некоторые развивающиеся страны. В этом заключается основная причина как неконкурентоспособности отечественной продукции на международных рынках, так и плохой экологии в стране; незамкнутость устаревших технологий обуславливает быстрое накопление загрязнений в окружающей среде.

Основой инновационной экономики является ресурсосбережение, и прежде всего — энергосбережение. В ноябре 2009 г. было принято постановление Правительства России о необходимости снижения энергопотребления на 40% путем внедрения новых сберегающих технологий. Однако, не будучи подкрепленным экономической стратегией и политикой, это постановление противоречит упомянутой выше ведомственной энергетической доктрине и работает крайне плохо (последнее было признано в выступлении премьера В. В. Путина 21 июня 2010 г. на заседании Президиума Правительства России). Технологии малой энергоёмкости — это вынужденная необходимость в условиях дорожающих природных энергоресурсов, ужесточения экологических стандартов в западных странах и обострения конкуренции на рынках новых технологий. В ближайшей перспективе целесообразно не спешить увеличивать в разы объемы генерации энергии, а прежде всего в разы снизить энергопотребление за счет разработки и внедрения ресурсосберегающих технологий.

Атомная энергетика России

Сегодня атомная энергетика играет существенную роль в производственной сфере как в мировом масштабе, так и в России. Приведем обобщенную информацию по АЭС, поскольку сейчас вопрос о структуре энергетики будущего является наиболее актуальным в глобальной экономике. Сегодня в 30 странах мира функционируют 194 АЭС с 437 энергоблоками общей мощностью около 372 ГВт; 64 энергоблока на стадии сооружения, 140 энергоблоков по разным причинам закрыты, еще 3 не работают. Самым большим парком АЭС обладают США — 103 энергоблока; Франция, Япония и Россия — соответственно 59, 55 и 33. Общая мощность 33 энергоблоков на 10 действующих АЭС России составляет

23 243 МВт. Все АЭС нашей страны были построены еще в СССР; их возраст превышает 20 лет, а для некоторых он даже приближается к 45 годам. Принятое недавно решение о продлении сроков эксплуатации энергоблоков АЭС на срок более 30 лет вызывает вопросы у специалистов, поскольку оно представляется экономически невыгодным и экологически опасным (Бороздина, Елисеева, Мертинс, Риттингхаузен, 2012, с. 33).

Мировые лидеры в производстве ядерной электроэнергии (млрд кВт·ч/год): США — 840, Франция — 440, Япония — 264, Россия — 160, Южная Корея — 143 и Германия — 140 соответственно; доли АЭС этих стран в произведенной электроэнергии составляют приблизительно 22, 77, 31, 14, 40 и 16%.

Согласно проекту «Энергетическая стратегия России на период до 2030 г.», АЭС отводится приоритетная роль в планируемой динамике энергетической мощности электростанций страны: предусмотрено увеличение производства электроэнергии на них в 4 раза. Завершены или находятся в стадии проектной подготовки 7 проектов АЭС: Нижегородская, Плавучая, Калининградская (Балтийская), Северская, Тверская, Южно-Уральская, Костромская. По разным причинам строительство семи АЭС по утвержденным ранее проектам было остановлено. Прекращена эксплуатация ряда АЭС: Обнинская, Сибирская, Чернобыльская (Украина), Игналинская (Литва).

Приведем основные выводы работы видного специалиста в области электроэнергетики Б. И. Нигматулина (в 1998—2002 гг. — заместитель министра РФ по атомной энергии). «22 февраля 2008 года Правительство одобрило Генеральную схему размещения электроэнергетики до 2020 года... Параметры Генсхемы не соответствуют ни фактическим нуждам электроэнергетики, ни реальным ресурсным возможностям России». Прогноз электропотребления (производства) завышен в 2—3 раза; соответственно завышен прогноз строительства (реконструкции) и новых генерирующих мощностей, а с учетом кризиса это завышение составляет 3—3,5 раз по базовому и 4—4,5 раз по оптимистическому варианту (см. для сравнения рис. 1). Необоснованные инвестиции затем приведут к затратам на содержание «лишних» и избыточных мощностей. Всего 1% перепрогнозирования спроса на электроэнергию составляет 5 млрд долл. роста инвестиций. Между тем коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) АЭС в России на 10% ниже среднемирового показателя и на 14% ниже развитых стран, что означает недогрузку энергоблоков атомных электростанций. Соответствующая недовыработка электроэнергии составляет 20 и 28 млрд кВт·ч, что эквивалентно работе крупной АЭС мощностью 3—3,5 ГВт. С 1990 г. КИУМ снизился с 82 до 63% в 1998 г.; в настоящее время его значение около 80%. Такие изменения полностью соответствуют динамике российской экономики в означенный период. Можно утверждать, что КИУМ является индикатором не только экономического развития страны, но и технического состояния энергоблоков атомных электростанций. С «возрастом» изношенность оборудования и реакторов растет, и потому падает их производительность и растут затраты на эксплуатацию.

Б. И. Нигматулин указывает критерии пересмотра Генсхемы; основные среди них:

- прогноз роста энергопотребления (производства) должен быть согласован с прогнозом роста ВВП с учетом реализации энергоснабжения;
- цены на электроэнергию должны быть ниже, чем в США и Китае.

Между тем относительно недорогая реконструкция паротурбинных установок до парогазовых позволила бы сократить потребление газа на ТЭС в 1,5 раза (одним из наиболее веских доводов лоббирования АЭС служит необходимость снизить потребление газа на ТЭС (Основы современной энергетики, 2008, с. 134).

Неучет этих факторов в экономической доктрине «ведет к завышенным планам госинвестиций и ускоряет рост цен на электроэнергию». Уже сегодня стоимость электроэнергии в России является одной из наиболее высоких в мире: 0,15—0,25 долл./кВт·ч. Это особенно больно бьет по малому бизнесу, который непрерывно сокращается по мере роста цен на потребляемую электроэнергию. Для сравнения: в США средняя цена электроэнергии для промышленного потребления всего 0,065 долл./кВт·ч, в Китае (максимальная цена в Шанхае) — 0,096 долл./кВт·ч. Согласимся с мнением Б. И. Нигматулина, что «высокая цена на электроэнергию лишит Россию единственного конкурентного преимущества».

Тенденции мировой энергетической политики

Проанализируем тенденции развития энергетики (в частности, генерации электроэнергии) в развитых странах; это представляется важным в плане исследования сосуществования России и обозначения ее места в мировом экономическом сообществе.

Ныне, в эпоху становления информационного сообщества, проблемы обеспечения жизнедеятельности социума — и прежде всего в плане сбалансированности его технологий с равновесием окружающей среды — определяют принципиально новые подходы в экономических стратегиях и экономической политике, а главным мерилom экономической эффективности становятся реализованные новые знания. В связи с этим экология выходит на первый план и становится важнейшим экономическим ресурсом государства (Красс, 2013, с. 32; Красс, 2012а, с. 81). Отсюда вытекают как требования ресурсосбережения так и необходимость поиска новых (и даже разработки принципиально новых) технологий в производственной сфере. Ассимиляционный потенциал окружающей среды относительно легко справляется с небольшими по масштабам воздействиями на нее; гораздо хуже обстоит дело в случае крупномасштабных техногенных возмущений — тогда возможны климатические аномалии и необратимые изменения в природных процессах на больших территориях. Иными словами, период восстановления природной среды пропорционален масштабу воздействия на нее. Вряд ли можно представить себе сохранение приемлемой экологии в региональном масштабе при сохраняющемся основном способе генерации электроэнергии и энергообеспечения гигантскими производственными системами с коммуникациями протяженностью в сотни и тысячи километров и промплощадками затратного энергопроизводства в десятки квадратных километров.

Политика в области производства энергии и энергообеспечения в экономически развитых странах ныне заметно меняется. Совсем недавно сначала Норвегия, а затем и Германия отказались от строительства уже запроектированных АЭС. Из 17 действующих АЭС в Германии сегодня функционируют девять, которые будут закрыты ступенчатым образом в соответствии с изменениями, внесенными в Закон об атомной энергии (Бороздина, Елисеева, Мертинс, Риттингхаузен, 2012, с. 37). Побудительным фактором такой экономической политики явилась трагедия Фукусимы в марте 2011 г. в Японии, наглядно показавшая уязвимость АЭС для природных катаклизмов и высокие риски долгосрочных негативных последствий их эксплуатации. В Голландии недавно законодательно запрещены энергетические коммуникации большой протяженности.

Усовершенствование системы безопасности АЭС обойдется Европейскому союзу не менее чем в 60 млрд евро. Поэтому предпочтение там уже отдается гораздо более дешевым и надежным источникам генерации энергии: это ВЭС и мини-ТЭС мощностью всего в несколько мегаватт (в Скандинавских странах

это еще и мини-ГЭС), привязанных непосредственно к потребителю (Удалов, 2009, с. 43). Также активно совершенствуются и используются технологии утилизации солнечной энергии. Государственная поддержка всех этих технологий способствует становлению рынка генерирования энергии и, как следствие, тенденции поддержания невысокого уровня цен на нее для массового потребителя и плавного снижения цен на электрическую энергию.

Риски АЭС

Функционирование и генерация энергии на АЭС сопряжены с рядом объективных существующих рисков. Перечислим их.

1. **Риски функционирования атомных электростанций.** Воспользуемся сведениями из основной литературы. «Главный недостаток АЭС — тяжелые последствия аварий, для исключения которых АЭС оборудуются сложнейшими системами безопасности с многократными запасами и резервированием, обеспечивающими исключение расплавления активной зоны даже в случае максимальной проектной аварии (местный полный поперечный разрыв трубопровода циркуляционного контура реактора)».

Обычно во всех материалах Росатома эти риски оцениваются ничтожно малой величиной (10^{-8} — 10^{-7})/год. Представляется довольно странным, что даже после десятков и сотен чрезвычайных ситуаций на АЭС США, Европы и России, и особенно после катастрофы с глобальными последствиями в Чернобыле, эта цифра в открытых материалах остается неизменной. Может быть, потому, что подобные инциденты во многом обусловлены человеческим фактором (риски ошибок персонала), который до сих пор почему-то считается субъективным. От Чернобыля пострадало свыше 2,2 млн чел., долгосрочные последствия катастрофы еще не преодолены, но мы уже все это стараемся не вспоминать даже в экспертных оценках.

«Серьезной проблемой для АЭС является их ликвидация после выработки ресурса, по оценкам, она может составить до 20% от стоимости строительства». Далее: «По ряду технических причин для АЭС крайне нежелательна работа в маневренных режимах, то есть покрытие переменной части графика электрической нагрузки». Иными словами, эксплуатация АЭС не допускает резких сбросов внешней нагрузки (в том числе и разрушений энергокоммуникаций), поскольку это может инициировать катастрофический перегрев активной зоны реакторов.

Непрерывный отвод тепла от работающих реакторов приводит к масштабному техногенному нагреву охлаждающих водоемов и к изменениям их флоры и фауны.

Существует риск их радиоактивного заражения при нештатных ситуациях, однако о нем почему-то всегда упоминается вскользь.

Наконец, существуют риски, связанные с естественным износом оборудования и сооружений в процессе их эксплуатации; они растут во времени по мере исчерпания регламента функционирования АЭС. Именно они могут стать определяющими при продлении сроков действия этого регламента.

2. **Риски, обусловленные выбором площадки.** Здесь мы будем опираться на требования выбора площадки атомной электростанции, изложенные в опубликованных источниках Росатома с нашими комментариями. «Грунты площадки допускают строительство зданий и сооружений без проведения дополнительных дорогостоящих мероприятий. Не допускается строительство АЭС:

- в районах активного карста;
- в районах, подверженных воздействию катастрофических явлений, как цунами, землетрясение и т. п.».

В указанных требованиях неявно присутствует предположение о статичности свойств грунтов промплощадки, что в природе выполняется только для скальных пород. Обычно все ОВОС ограничиваются перечислением только этих рисков. Кроме того, заметим, что площадка не должна находиться в зонах тектонических разломов. Как показал печальный опыт Чернобыля, к этим требованиям следует еще добавить и условие отсутствия развитой геофильтрации подземных вод, которая может обусловить массоперенос радиоактивного заражения в водоемы и водные бассейны за сотни и тысячи километров от его потенциального источника. В обычной природной обстановке это требование невозможно выполнить, поскольку «площадка строительства располагается у водоемов и рек, на прибрежных не затапливаемых паводковыми водами территориях», т. е. как раз на территориях с высокой динамикой подземного массопереноса.

Так, через 45 лет после ядерных испытаний в пустыне Аламогордо (США) повышенный фон радиации в подземных водах был обнаружен за сотни километров от полигона. Следовательно, необходимо заранее прогнозировать картину геофильтрации в масштабах в сотни километров; особенно опасными носителями радиоактивного заражения могут быть потоки геотермальных и минерализованных подземных вод. Для избежания и снижения подобных рисков нужно как раз «проведение дополнительных дорогостоящих мероприятий» с целью консервации устойчивости промплощадки АЭС.

3. Риски техногенных изменений реологии грунтов промплощадки. Техногенное нарушение естественного тепло- и массообмена на большой поверхности промплощадки неизбежно приводит к перестройке потоков геофильтрации в верхних слоях грунта (мощностью в десятки и даже в сотни метров). Можно утверждать, что запретными территориями для выбора площадки для АЭС должны быть в первую очередь участки, содержащие обводненные пески, рыхлые породы и известняки, ослабленные карстовыми дислокациями.

Для большого числа типов грунтов, при условиях безнапорной фильтрации подземных вод, на небольшой глубине образуется ложный водоупор — «верховодка», вызывающий резкий подъем уровня подземных вод (Луккнер, Шестаков, 1976, с. 43). В результате происходит быстрое и непрогнозируемое подтопление подземных коммуникаций, в том числе силовых и подземных сооружений, что недопустимо для всех типов электростанций.

В свою очередь, техногенная активизация геофильтрации на глубинах в десятки метров может оказаться спусковым механизмом (триггером) для резкой активизации карста. Трудно заранее предсказать параметры этого процесса, однако в его деструктивном воздействии на сооружения АЭС на дневной поверхности сомневаться не приходится хотя бы из-за угрозы потери несущей способности грунтов. В этом случае по локальной сейсмической активности, обусловленной карстовыми подвижками (в том числе проседаниями и провалами грунта), промплощадка уже в первые годы ее освоения не будет удовлетворять даже третьему типу по классификации МАГАТЭ.

Указанные явления можно предсказывать только с использованием соответствующих моделей, дающих возможность хотя бы на качественном уровне проследить характер динамики возможных опасных явлений и выработать рекомендации либо по инженерно-охранам мероприятиям для их превентивного устранения, либо по оценке критериев целесообразности выбора промплощадки АЭС (что опять-таки требует «проведения дополнительных дорогостоящих мероприятий»).

При эксплуатации АЭС в силу особой потенциальной опасности объекта необходимо проводить: а) *непрерывный мониторинг состояния грунтов промплощад-*

ки; б) оценку динамики устойчивости функционирующих на ней сооружений и коммуникаций.

Обычно все ОВОС не рассматривают эти техногенные отложенные риски, приводящие к изменениям и нарушениям условий функционирования АЭС в процессе возведения и эксплуатации объекта. Именно такие отложенные риски, на наш взгляд, относятся к категории особо опасных.

4. Риски воздействия природных аномалий. Риски, указанные в п. 1 и 2, следует отнести к категории проектных рисков. Однако существует довольно большая категория рисков, которые обычно упоминаются в качественном контексте, — это риски функционирования АЭС, обусловленные возможным воздействием природных аномалий. Как известно, вероятность произведения двух событий A и B определяется формулой

$$P(AB) = P(A)P_A(B), \quad (1)$$

где $P(A)$ — вероятность наступления события A ; $P_A(B)$ — условная вероятность наступления события B при условии наступления события A .

Существует ряд природных аномалий, при наступлении которых риски функционирования АЭС велики: это чрезвычайные ситуации (ЧС), обусловленные цунами, паводками и наводнениями, землетрясениями, оползнями, ураганами, селевыми потоками и снежными лавинами (событие A). Например, для стран Тихоокеанского региона разрушительное цунами с высотой волны более 5 м возникает примерно 1—2 раза в 10 лет (т. е. $P(A) = 0,1-0,2$); дальность их проникновения вглубь суши от побережья (зона активного воздействия) может достигать нескольких километров и даже более.

В зонах таких природных аномалий условная вероятность наступления ЧС значительно приближается к единице, т. е.

$$P_A(B) \approx 1. \quad (2)$$

Но тогда, согласно формуле (1), вероятность (и, следовательно, риск нарушения функционирования АЭС) может достигать 0,2 (или 20%), что на порядки превосходит «успокоительную» величину, указанную в п. 1 этого раздела. Иными словами, в таких зонах атомные электростанции являются источниками повышенной техногенной опасности, что и подтвердила трагедия Фукусимы в марте 2011 г.

По расчетам французского статистика Д. П. Лоти-Виада, риски ЧС от нескольких сотен атомных энергоблоков на планете составляют величину порядка 10^{-3} /год (вместо $10^{-7}-10^{-8}$ по расчетам Росатома), поскольку нужно принимать во внимание также и риски выхода из строя энергетических коммуникаций в результате воздействия природных факторов. Согласно этим оценкам, отложенный экономический ущерб только от катастрофы на АЭС Фукусимы может превысить 260 млрд долл. (стоимость 30 крупных АЭС).

Оценка роли АЭС в ближайшем будущем

Представляются довольно странными публикуемые в последнее время в отечественной печати мнения ряда экспертов, похожие на директивы типа: «Заменить АЭС в России ничем», «Альтернативы у атомной энергетики не существует» и «Авария в Японии не остановит развитие мировой атомной энергетики». Никакого профессионального анализа мирового опыта последних лет альтернативного генерирования энергии в них не содержится. По сути дела, это попытка выдачи бессрочной индульгенции для ведомственной стратегии «Даешь АЭС и более ничего». Закрытость информации по атомной энергетике даже в экономическом аспекте инициирует подобные решительные заявления, директивные

решения и «суперсмелые» проекты роста атомной энергетики. Это способствует также созданию тепличных условий для заведомо пристрастной ведомственной экспертизы при практическом отсутствии независимой (в том числе и общественной) экспертизы.

Эпоха АЭС, начавшаяся в 1954 г. в СССР (г. Обнинск), позволила перейти к принципиально новым по тому времени технологиям генерирования электрической энергии на основе фундаментальных достижений ядерной физики. Темпы прироста числа АЭС и их мощностей были огромными, особенно в 1960—1980-х гг. Эйфория от сопоставления затрат масс топлива на ТЭС и АЭС, а также стоимости их доставки и транспорта отходов достаточно долго довлела в общественном сознании. В СССР этому способствовала также официальная точка зрения о преимуществах централизованного снабжения энергией. Последнее десятилетие эта эйфория заметно стала утихать в США и Европе, где основная масса АЭС была заложена в 60—70-х гг. прошлого столетия. Япония продолжала возводить и сдавать в эксплуатацию энергоблоки на своих АЭС еще и в XXI в. (Онагава — 2001 г., Сика — 2005 г., Томари — 2009 г., Хамаока — 2004 г., Хагасидори — 2005 г.), что связано с полным отсутствием полезных ископаемых в этой стране и большой стоимостью доставки топливных ресурсов. По-видимому, специфические трудности и высокие риски АЭС (высокая стоимость сооружения и обслуживания, низкая рентабельность АЭС малой мощности, необходимость строительства линий электропередач большой общей протяженности и большого числа силовых подстанций и их обслуживания, технологические и финансовые трудности утилизации ядерных отходов и отработанных реакторов, высокие риски подверженности АЭС природным воздействиям) оказали свое влияние на определение стратегий будущего развития энергетики в странах с развитой экономикой.

Накапливающаяся статистика рисков последствий чрезвычайных ситуаций на АЭС (в первую очередь воздействие на окружающую среду и на жизнедеятельность человека), особенно после Чернобыля в 1986 г. и череды технологических неприятностей в той же Японии, которую обусловила катастрофа на Фукусиме, развеяла эйфорию мифических выигрышей. Даже в официальном документе головного Института по атомной энергетике отмечают:

- наличие больших финансовых рисков из-за длительных инвестиционных циклов, высоких капитальных затрат и длительного жизненного цикла топлива;
- нерешенность ряда технических проблем, связанных с выводом из эксплуатации, переработкой отработанного ядерного топлива, замыканием ядерного топливного цикла, обращением с радиоактивными отходами, окончательным захоронением.

До сих пор окончательные расходы на функционирование АЭС нельзя оценить, и потому цена на электроэнергию, получаемую от них, не соответствует реальным издержкам (в значительной мере это государственные субсидии) за весь период их использования.

Увеличение доли атомной энергии в ТЭК потребует значительных материальных затрат, в том числе и на переход на новые нетрадиционные методы разработки технологий, которые пока трудно оценить даже качественно. Эти риски являются специфичными для АЭС.

Указанные в этом разделе риски следует присовокупить к тем, что были перечислены в разделе 6.

Сегодня доводы сторонников атомной энергетики сводятся к неизбежности сохранения АЭС (а в России — еще и превентивного наращивания их мощностей) как оптимального способа генерирования энергии для сохранения цивилизации на нашей планете на долгие времена и даже на века.

Между тем современная статистика изменений климата явно не способствует этим ведомственным устремлениям. За последние 15 лет заметно увеличилось количество опасных гидрометеорологических явлений, только в России оно утроилось. При этом новых явлений не наблюдается — растут число и масштабы привычных. По мнению некоторых климатологов, имеет место не столько возникновение нового климата, сколько «разбалансировка» (изменения) прежнего. При глобальном потеплении климата разность температур между полярными и тропическими широтами уменьшается, что, вероятно, приводит к снижению их взаимного блокирующего влияния.

Следует особо выделить изменения в окружающей среде техногенного происхождения, которые способствуют усилению природных аномалий. Масштабы антропогенного воздействия на природу стали планетарными, что обуславливает значительные по простиранию и интенсивности изменения в окружающей среде. Это, в свою очередь, заметно снижает устойчивость эколого-экономических систем (ЭЭС), приводит к необратимым и даже катастрофическим изменениям в динамике природных процессов и резко меняет привычные условия жизнедеятельности людей на обширных территориях. Техногенные катастрофы заметно участились; это часто связано с интенсивным загрязнением окружающей среды, обусловленным добычей и транспортом больших объемов углеводородного сырья (в частности, нефти), а начиная со второй половины XX столетия они еще могут усугубляться и авариями на АЭС. Можно утверждать, что существует тесная взаимосвязь между изменениями климата и техногенным давлением человека на окружающую среду (Красс, Мерзликин, 2011, с. 10).

Вулканическая активность по всей планете также заметно возросла за последние 15 лет (на Земле насчитывается около 1500 вулканов). Именно она является причиной масштабных изменений климата, источником зарождения многочисленных цунами на океаническом побережье, а также паводков и ураганов в континентальных районах.

Безусловно, при росте числа и частоты природных катаклизмов экономические риски действующих и проектируемых АЭС заметно возрастают в аспекте генерирования техногенных масштабных катастроф. Иными словами, в этих условиях атомная энергетика с ее современными технологиями представляет собой опасность для жизнедеятельности человека, а ее объекты становятся концентраторами указанных выше рисков, имеющих глобальные масштабы. К тому же в современных условиях бифуркационного характера динамики мировой экономики, политической нестабильности и резкого усиления фактора терроризма атомная энергетика все более становится технологией с непредсказуемыми экономическими и экологическими рисками. Это обстоятельство уже играет определяющую роль в выборе новой стратегии производства энергии ближайшего будущего в передовых странах.

На Западе быстрыми темпами развивается экологически чистое и безопасное производство электроэнергии ветровыми электростанциями при диверсификации рынка производства и сбыта электроэнергии; в развитых странах его доля достигает до 20% всей генерации электроэнергии (Бороздина, Елисеева, Мертинс, Риттингхаузен, 2012, с. 37; Елисеева, Бороздина, Мертинс, Риттингхаузен, 2011). Именно это направление, наряду с другими безопасными и экономичными технологиями, и будет определять развитие энергетики будущего. Так, 6 июня 2011 г. Федеральным правительством Германии была принята энергетическая стратегия «Путь к энергии будущего — безопасной, доступной и экологически чистой»; главная ее цель — увеличение доли производства электроэнергии из природных возобновляемых источников с 17 до 35% к 2020 г., с реализацией специальной программы строительства 10 офшорных энергетических ветряных

парков при объеме финансирования 5 млрд евро (это на порядок ниже, чем требует энергетическая доктрина России).

Сегодня пять ведущих стран (Китай, США, Германия, Испания, Индия) производят вместе около 74% глобальной энергии ветра, причем базисный темп динамики установленной мощности ветровых установок колеблется от 3% (Дания) до 40% (Китай). Затраты производства электроэнергии на ВЭС в несколько раз ниже, чем на АЭС, причем сама технология экологически абсолютно чистая и практически не подвержена указанным выше рискам. В Китае установленная мощность ВЭС превышает 62 ГВт (это превышает мощность всех АЭС России в 2,7 раза), в США она достигает 47 ГВт (что эквивалентно 11 и 5 крупным АЭС соответственно). Даже Франция, в которой доля АЭС в выработке электроэнергии достигает 80%, активно наращивает технологии ВЭС (свыше 6,6 ГВт мощности при базисном темпе динамики более 17% в 2011 г.). Не остается в стороне и Великобритания: свыше 6 ГВт установленной мощности ВЭС — эквивалент мощной АЭС — с базисным темпом динамики около 16% в 2011 г. (Бороздина, Елисева, Мертинс, Риттингхаузен, 2012, с. 38).

Эти факты опровергают доводы о «неотвратимости и единственности» ядерной энергетики (пусть даже и перманентно дорожающей) как панацеи от грядущего энергетического голода, грозящего нашей цивилизации. Неприятие новой энергетики, возведенное в ранг государственной экономической политики, опасно для грядущей экономики нашей страны. Для объективной оценки роли АЭС в ближайшем будущем следует также признать на официальном уровне, что «экономические аспекты атомной энергетики не должны быть закрытой информацией и должны широко обсуждаться учеными и общественностью» (Бороздина, Елисева, Мертинс, Риттингхаузен, 2012, с. 38).

Прогнозирование и стратегическое планирование

Под прогнозом принято понимать формирование совокупности представлений о возможных состояниях некоторого объекта (системы) в будущем. Сам процесс разработки прогноза вместе с детализацией ряда сопутствующих явлений составляет предмет прогнозирования.

Осуществление краткосрочных прогнозов имеет своей первоочередной целью анализ последствий накопления в различных сегментах экономики кризисных явлений (например, в глобальной финансовой системе, в сфере энергетики). Полученная на этой основе информация может служить базой для рекомендаций по изменению инфраструктуры экономических сегментов, в том числе и по методологии таких изменений, включающих и государственное регулирование (Государственное регулирование рыночной экономики, 2002, с. 244—250).

Среднесрочные прогнозы должны включать в себя как накопительный эффект краткосрочных целей экономических агентов, так и среднесрочные экономические цели участников мировой экономики с учетом влияния международного сотрудничества и объединения усилий в сегментах экономики, состояние которых может стать критическим в плане зарождения кризисных ситуаций. Предполагаемый комплекс регулирующих мероприятий должен быть включен в совокупность целевых функций участников с последующим выявлением меры его соответствия инфраструктуре экономик стран и мировой экономики в целом.

Что касается долгосрочных прогнозов, то здесь речь может идти только о прогнозе тенденций (направлении вектора эволюции экономики), поскольку этот вид прогнозов представляет собой экстраполирование на длительные периоды времени — неустойчивый вид операций. Прогноз этого типа является фоновым; он должен учитывать и аспекты международного сотрудничества в долгосроч-

ном плане (например, противостояние экологическим кризисам, которые могут приобрести глобальные масштабы и круто изменить структуру мировой экономики и экономических отношений — в частности, обусловить острый дефицит жизненно важных природных ресурсов). На основании всех типов прогнозов разрабатывается экономическая политика и осуществляется стратегическое планирование.

Стратегическое планирование представляет собой формирование совокупности основных институциональных инструментов по обеспечению динамики экономики в соответствии с определяющей экономической стратегией (Красс, 2010, с. 255; Кузык, Кушлин, Яковец, 2008, с. 352—370) и базируется на экономических прогнозах.

В экономических приложениях прогноз должен обладать достаточной конкретностью предсказаний — т. е. актуальны не столько точечные оценки, сколько их приемлемые интервальные аналоги. Погрешность (ошибка) прогноза резко возрастает с увеличением прогнозного лага (интервала прогноза), и в этом плане долгосрочный прогноз неминуемо обладает высокой степенью агрегирования.

Прогноз как процедура реализации научного предвидения включает в себя ряд гипотез, и потому его погрешность и устойчивость оценок зависят прежде всего от обоснованности пролонгирования этих гипотетических представлений на будущее. Например, ряд предсказаний, выполненных на основе численных расчетов по системно-динамическим моделям «Мир» Дж. Форрестера в 70-х гг. XX в., оказался ныне несостоятельным по причине принятой еще в то время гипотезы «замораживания» уровня технологий на длительный период времени (Красс, 2013, с. 133—135).

В общем случае общий период прогнозирования T может быть разбит на сумму временных интервалов T_k

$$T = \sum_{k=1}^M T_k. \quad (3)$$

Эти временные интервалы могут быть приурочены к определенным периодам экономической и экологической политики (страны, региона), а также к циклам смены или появления новых технологий. Известно, что с развитием высоких технологий период технологического обновления существенно сокращается, и в настоящее время он составляет около пяти лет (в сфере высоких технологий эта величина еще меньше). Естественно, что при технологическом обновлении и появлении новых видов продукции возникает необходимость реструктуризации инфраструктуры управления, перестройки бизнес-процессов и изменения ряда социальных процессов. Все это, в свою очередь, требует перестройки системы функций управления как результата изменения целевых функций.

Согласно теоретической оценке, принятой в экономических приложениях, величина T лага прогноза не должна превышать трети опорного периода наблюдений T_0 , или

$$T < T_0/3. \quad (4)$$

Исходя из этой формулы следует констатировать, что вследствие убыстрения смены технологий уменьшается и опорный период T_0 , и, значит, снижаются и длины составляющих периодов T_k , в течение которых уровень всех технологий и их воздействие на общество, политику и окружающую среду полагается неизменным. Заметим, что это предположение является не только оправданным; оно реализуется в экономической деятельности как в микро-, так и в макроэкономике (действительно, практически все изменения, в особенности технологические, имеют скачкообразный характер и дискретны во времени).

На рис. 2 представлена качественная зависимость достоверности прогноза от продолжительности его лага (1, 2, 3 — краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные прогнозы соответственно). По горизонтальной оси указаны также стадии и уровни агрегирования стратегического планирования, основой которого являются экономические прогнозы (штриховые линии).

Степень гипотетичности прогноза по любой модели в целом возрастает с ростом номера k частного интервала T_k в силу возрастания неопределенности по мере перехода краткосрочного и среднесрочного прогноза в долгосрочный. Чем длиннее лаг — тем неопределеннее предвидение: современные технологии и порождаемые ими новые типы экономических отношений и взаимодействия имеют высокую степень динамики. Грядущие новые ресурсосберегающие и альтернативные технологии могут обусловить и новые взаимоотношения в обществе и экономике, которые пока еще не «просматриваются» на будущих горизонтах планирования.

С достоверностью прогноза следует прежде всего связывать детальность стратегического планирования в микро- и макроэкономике. В краткосрочной перспективе детальность стратегического планирования должна быть наиболее высокой. В среднесрочной перспективе стратегическое планирование должно смещаться в сторону агрегированных показателей. Наконец, долгосрочное стратегическое планирование следует основывать только на качественных показателях с обозначением векторов динамики экономических направлений в микро- и макромасштабах.

Определять заранее на длительные временные интервалы технологическую политику и конкретизировать экономическую стратегию государства попросту нецелесообразно. Это «зашоренное» мировоззрение унаследовано в нашей стране от прежних традиций директивных лозунгов социалистической экономики: «Строить на века», «Учение Маркса верно всегда, потому, что оно всеильно», «Производство средств производства всегда должно опережать производство средств потребления» и т. п. Такие устремления неизбежно обрекают экономику России на международную изоляцию, затратность всех видов и технологическое отставание; кроме того, они противоречат официально прокламированным принципам необходимости и приверженности нашей страны международной кооперации, особенно в экологическом плане (Бобылев, Ходжаев, 2004, с. 372—374).

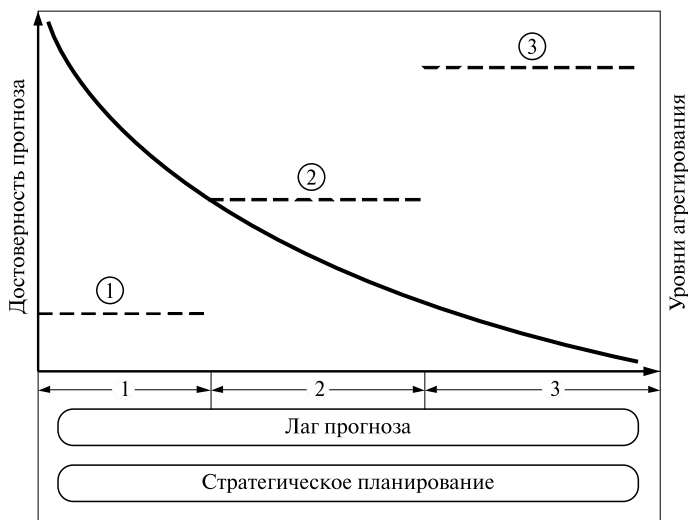


Рис. 2. Зависимость достоверности прогноза от прогнозного лага на реально возможных перспективах экономической динамики

Из всех разновидностей долгосрочных прогнозов состоятельными могут быть признаны только сценарные агрегированные экологические прогнозы, поскольку в их основе лежат физические закономерности природных процессов, а также балансовые соотношения накопления загрязнений. Они необходимы как исходная информация при определении экономической стратегии государства на всех лагах целевых функций.

Инновационная энергетическая политика России

Сегодня необходимо сформулировать новую энергетическую доктрину России с учетом приоритета энергосберегающих технологий и выработки предложений по совершенствованию, оптимизации и реформированию электроэнергетики (Волков, Ходячих, 2010, с. 33; Красс, 2012в, с. 142). Предназначение новой доктрины — это повышение конкурентоспособности отрасли, безопасности и эффективности генерации электроэнергии и энергообеспечения в соответствии с новыми тенденциями и передовыми технологиями в мировой экономике.

Реализация существующей энергетической доктрины России потребует гигантских затрат на нее в триллионы рублей. В результате страна окажется в условиях эксплуатации устаревших технологий энергопроизводства уровня XX в. с высокими рисками функционирования и малоэффективной инфраструктурой, причем затраты на их содержание будут гарантированно расти. Огромные инвестирования в дорогостоящие энергетические проекты еще более увеличат неустойчивость экономики нашей страны, тогда как Запад будет обладать современными и практичными способами производства электрической и тепловой энергии.

Можно утверждать, что в своем нынешнем виде энергетическая доктрина России представляет собой угрозу для ее экономики в условиях ведомственной коррупции с непрерывно совершенствующимися механизмами увеличения затрат государственных ресурсов. В ней, по сути дела, запрограммированы:

- технологическая отсталость стратегии энергопроизводства и отказ от новых перспективных технологий и инновационных разработок в этой области;
- продуцирование численности и стоимости чиновничьего аппарата (по его концентрации Россия уже намного опережает все передовые страны), увеличение громоздкости и числа уровней управления с одновременным снижением качества и эффективности управления;
- тупиковый путь развития энергетики;
- перманентный рост цен на электроэнергию;
- деградация отечественной экономики.

Проблемы АЭС следует рассматривать в увязке с энергетической доктриной. Существующая энергетическая доктрина является сугубо ведомственной и разорительной для экономики России сейчас и особенно в будущем (чего стоят одни только официальные прогнозы «плавного увеличения цен на энергию»). Ее детище — энергетическая политика — раскручивает инфляцию в стране. Эффективность громоздкой вертикально-дивизиональной инфраструктуры энергетических ведомств удручающе низка, а многоуровневая перепродажа генерируемой тепловой и электрической энергии в цепочке «производитель — передача — потребитель» обуславливает постоянный рост и без того высокой цены на нее. Доктрина полностью устраняет возможность появления конкурентного рынка генерации и сбыта энергии, устанавливает тотальный диктат «естественных монополий», фактически ставит крест на инвестициях в инновационные и перспективные технологии энергопроизводства малой ресурсной затратности, ри-

сует весьма унылую перспективу жизненного уровня всех слоев населения России и способствует повышению социальной напряженности в обществе.

Для России весьма желателен и перспективен постепенный переход к новому вектору развития производства энергии. Это позволит: обеспечить значительное снижение затрат в энергетике (в разы) при объективно необходимом повышении суммарной установленной мощности генерирования энергии; повысить устойчивость экономики страны, в том числе и за счет появления рынка генерации и сбыта энергии; организовать переход на экологичные технологии и войти в число стран с высоким экономическим развитием.

Сейчас в странах с развитой экономикой активно ведутся разработки альтернативных источников энергии и усовершенствование имеющихся технологий генерирования энергии, прежде всего — это ветровые станции, геотермальные источники и утилизация солнечной энергии. Достаточно, например, утилизировать всего около 0,5% интенсивности потока солнечной энергии, падающего на поверхность земной суши, чтобы удовлетворить современные энергетические нужды человечества. Пока что эта технология довольно дорогая, однако она абсолютно экологична, быстро прогрессирует и имеет хорошие перспективы организации производственных мощностей крупного масштаба.

В начале июля 2010 г. Президент США Барак Обама объявил об ассигновании 2 млрд долл. на разработку технологий по использованию солнечной энергии. Активизируются исследования по созданию новых энергетических технологий малой мощности. В недалеком будущем такие технологии смогут полностью обеспечить индивидуальное энергоснабжение домов и даже небольших производств.

В современной экономике России преобладают системные проблемы, и потому сейчас необходимо определять пути и методы реструктуризации инфраструктуры энергетики. Для продвижения к инновационной экономике нужна последовательная организационная работа. По-видимому, ее следует осуществлять поэтапно; тогда многое зависит от продолжительности этапов (все-таки роль временного фактора становится все более определяющей) и от эффективности их реализации.

В экономике России определяющую роль должны играть следующие аспекты энергетики:

а) опережающие инвестиции в разработку и использование технологий ресурсосберегающих и экономичных мини-источников; генерацию энергии для основной массы мелких потребителей, особенно на протяженных территориях Восточной части России, целесообразно осуществлять именно на них;

б) когенерация энергии — во многих случаях она возможна за счет утилизации попутного газа и местных органических отходов;

в) использование в ряде районов возобновляемых альтернативных, и прежде всего природных возобновляемых, источников энергии: гидротермальных станций (Сугробов, 2005, с. 43), ветровых энергетических установок, утилизация солнечного излучения. Так, Камчатка обладает не меньшими запасами тепловой энергии гидротермальных вод, чем Исландия, однако их доля в энергопроизводстве региона остается практически нулевой. Следует особо подчеркнуть, что даже самые деструктивные аварии на объектах новой энергетики не грозят масштабными экологическими последствиями;

г) обновление производственных мощностей на имеющихся крупных станциях;

д) становление и диверсификация конкурентного рынка генерации энергии.

Все указанные аспекты необходимо аккумулировать в рамках новой энергетической доктрины России, которая должна полностью соответствовать страте-

гии инновационной экономики и ее основному принципу: минимум затрат при максимуме КПД и экологичности будущего процесса генерации энергии. При этом в экономической политике государства следует максимально усилить поощрительный аспект и поддержку для предпринимательства в сфере генерации энергии по примеру передовых стран Запада.

В модернизированной энергетической доктрине должны быть предусмотрены следующие этапы инноваций:

1) исследование базового принципа оптимального размещения производственных мощностей на территории Российской Федерации и выработка рекомендаций по его модернизации;

2) исследование и создание Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики как основополагающего документа развития отрасли до 2020 г.;

3) формирование оптимальной структуры размещения объектов с учетом требований, предъявляемых рынком;

4) снижение техногенного воздействия генерирующих мощностей на окружающую среду путем повышения общей эффективности использования топливно-энергетических ресурсов;

5) классификация потребителей электроэнергии по их энергоемкости, предусматривающая использование ресурсосберегающих технологий;

6) расчеты основных характеристик инвестиций в проекты мини-станций разных типов для всех регионов России;

7) создание моделей количественных и качественных сравнительных оценок эффективности инвестиций в проекты генерации энергии;

8) формирование на основе экономической стратегии, существующего потенциала и установленных инновационных приоритетов развития страны надежной, экономически эффективной и оптимальной структуры энергогенерирующих мощностей (Волков, Ходячих, 2010, с. 43);

9) активное формирование эффективного рынка генерации энергии с массовым участием мелких производителей (по примеру стран ЕС); это особенно актуально для протяженных территорий Сибири и Дальнего востока с большими запасами растительного топлива;

10) учет прогнозов разработки новых и экологичных технологий энергопроизводства;

11) государственная поддержка разработок технологий, использующих возобновляемые источники энергии природного происхождения.

Инновационная энергетическая доктрина России должна быть продуктом согласования усилий и взвешенных мнений большого круга ее создателей, и далеко не в последнюю очередь — экономистов, представителей регионов, естественных наук, экологов, политиков. В ее разработке необходим также учет мнения общественности.

Уже сегодня следует отказаться от долгосрочного планирования ввода новых предприятий энергопроизводства большой мощности, прописанного по старым канонам. В ЕЭС налицо избыток электроэнергии, и даже завтра России не грозит «энергетический голод». Государственная поддержка экологичных энергопроизводств с современными технологиями потребует на порядок меньше финансовых вложений, чем это заложено в существующей доктрине, тем более что большинство из них будет субсидировано частными предпринимателями, крайне заинтересованными в радикальном снижении расходов на энергию. Новая энергетическая доктрина и экономическая политика государства должны быть гибкими и обладать маневренностью в определении приоритетов, исходя из оптимальной совокупности целевых функций:

- минимизация затрат ресурсов страны при максимуме достижения целей;

- жесткое соблюдение норм экологической устойчивости территорий и поддержка условий жизнедеятельности населения;
- минимум рисков функционирования источников генерирования энергии, в том числе и потенциальных;
- отказ от проектов наращивания избыточной мощности генерирования энергии;
- ориентация на НИОКР и реализацию проектов экологичных и безопасных технологий генерирования энергии;
- конкурентный рынок генерирования энергии.

Южные регионы России обладают огромными запасами солнечной энергии, а в ее сибирских регионах и на океаническом побережье переизбыток ветровой энергии. Страна обладает большим кадровым, интеллектуальным и технологическим потенциалом, способным для организации производства ВЭС, солнечных станций и мини-ТЭС, специфически пригодных для эффективной и безопасной во всех аспектах их эксплуатации на конкретных территориях. Научно-исследовательские институты энергетических ведомств вполне смогут обеспечить НИОКР по соответствующим разработкам на достаточно высоком научном и технологическом уровнях.

Приведем несколько впечатляющих цифр расчета эффективности инвестиций в проект типа мини-ТЭС мощностью до 12 МВт стоимостью до 100 млн руб. с поэтапным вводом мощности генерации электроэнергии, при ставке дисконтирования $i = 19\%$ для разных вариантов по стоимости технологической линии:

- объем производственного помещения всего лишь $60 \times 12 \times 6 \text{ м} = 5800 \text{ м}^3$ с общей площадью промплощадки не более 1000 м^2 (0,001 кв. км);
- чистая приведенная стоимость $NPV = 16\text{—}157$ млн руб.;
- индекс рентабельности $PI = 1,62\text{—}5,0$;
- внутренняя норма прибыли $IRR = 14\text{—}65\%$;
- период окупаемости проекта $PP = 1,5\text{—}3$ года;
- коэффициент эффективности проекта $ARR = 70\text{—}250\%$.

Приведенные цифры значительно превосходят аналогичные характеристики для проектов крупных ТЭС и АЭС. Из этих оценок нетрудно увидеть, что, например, за 200 млрд руб. можно построить не менее 2000 таких мини-ТЭС с суммарной мощностью до 20 000 МВт, что в 4—5 раз превышает мощность одной крупной электростанции с той же стоимостью проекта (похожие цифры и для ВЭС). При этом другие показатели в сопоставлении таковы: общая площадь промплощадок мини-ТЭС всего лишь около 2 кв. км; энергопотери в сетях практически отсутствуют; воздействие на окружающую среду, особенно в плане загрязнений и массотеплообмена, на порядки ниже. Сроки ввода в эксплуатацию обычно не превышают одного года.

Интересны результаты сопоставления себестоимости генерации энергии для различных типов электростанций в России: для крупных ТЭС и АЭС цена за один кВт·ч. ныне составляет свыше 4 руб. (для предпринимателей 6—8 руб.), тогда как для разных типов мини-ТЭС, работающих в когенерационном режиме, она в несколько раз ниже. Аналогично обстоит дело и с эксплуатационными расходами в пересчете на единицу продукции. При этом отпадает необходимость в дорогостоящих ЛЭП и большом числе силовых подстанций, снижаются почти до нуля риски чрезвычайных ситуаций в передаче электроэнергии.

Что касается технологической безопасности, то негативные последствия возможных чрезвычайных ситуаций на мини-станциях на много порядков слабее, чем на крупных энергетических объектах, в том числе и для потребителей. Для основной массы мелких и средних потребителей на больших пространствах России вполне приемлемо энергоснабжение от мини-источников, особенно при

необходимости восполнения локальных и даже региональных дефицитов в энергоснабжении.

На наш взгляд, все указанные в этом разделе аспекты новой экономической стратегии, экономической политики и энергетической доктрины должны быть институционально обеспечены (особенно в плане соблюдения экологических норм) по типу, близкому к странам с развитой экономикой.

Новая экономическая стратегия и энергетическая политика ни в коей мере не отвергают атомную энергетику, особенно ее использование в судостроении (здесь Россия обладает несомненным приоритетом). Не исключено, что будущие достижения в этой области позволят существенно понизить ее риски и затратность, и тогда на последующем этапе экономической стратегии возникнет необходимость эффективного обновления уже имеющихся мощностей на уровне новых технологических разработок. Безусловно, научные и технологические исследования целесообразно интенсифицировать с целью достижения новых технологий ядерной энергетики будущего.

Переход к новой энергетической доктрине как реализации экономической стратегии современного типа будет способствовать быстрому вхождению России в число стран с быстрыми темпами развития экономики и передовыми технологиями.

Инновационная роль экологического фактора

Все страны по уровню их национальных экономик и соответственно по стратегиям можно разделить на две большие группы. К первой из них следует отнести государства с развитой экономикой; прежде всего это страны ЕС, США, Япония. В экологическом законодательстве они последовательно переходят на жесткое регулирование (здесь приоритет принадлежит Новой Зеландии). Это обуславливает быструю динамику развития новых технологий с низким ресурсо- и энергопотреблением, а также активный поиск и усовершенствование альтернативных и экологичных технологий генерации энергии с малыми уровнями риска.

Вторая группа стран (развивающиеся и с низким уровнем развития экономики) реализует другие целевые функции и иные экономические стратегии: достижение главным образом краткосрочных экономических целей даже посредством использования затратных и устаревших технологий с высокими рисками ЧС. Увы, пока что Россия находится среди них. Так, краткосрочная перспектива продажи электроэнергии в Китай будирует дорогостоящий проект создания Ангарского каскада ГЭС с затоплением больших площадей пойменных земель и радикальными переменами в жизнедеятельности обитающего там населения. Здесь сейчас актуальны модели долгосрочного прогноза и оценок последствий всех типов изменений — от социальных до экологических и климатических техногенного происхождения — с использованием моделей ЭЭС. Однако этого почему-то не делается.

Разрыв между этими группами стран будет перманентно увеличиваться вследствие существенного различия их экономических стратегий, что, в свою очередь, может привести к появлению новых экономических и экологических барьеров между ними и, следовательно, к новым формам глобального противостояния (Красс, 2012а, с. 91).

Сегодня экологические проблемы представляют собой основную часть системных проблем мировой экономики и цивилизации. Страны, которые раньше других обозначат путь их решения, в том числе и производство энергии, будут в числе лидеров мирового сообщества.

Недостатки институциональной системы управления охраной окружающей среды России во многом обуславливают устойчивое наличие экологических проблем в стране. Заимствованные на Западе стандартные инструменты экологической политики не дали ожидаемых результатов из-за возникших перекосов в действующих институциональных схемах. Фактически не работают экологические фонды, предназначенные для платы за загрязнения природной среды. В этих условиях потерпела неудачу попытка мобилизации дополнительных финансовых ресурсов для осуществления экологических проектов (Мировая экономика, 2007, с. 179).

В середине прошлого десятилетия среди политиков и населения произошло резкое снижение экологических приоритетов. Проблемы экологии отступили на второй план перед насущными проблемами современной России: безработицы, обнищания населения, плохого здравоохранения, обеспечения безопасности и др. Можно ожидать, что масштабы и динамика практической стратегии в области экологии в ближайшем будущем будут подчинены приоритетам ускоренного экономического роста и решения социальных проблем — т. е. она скорее всего будет планироваться по остаточному принципу (при том, что сегодня 17 регионов России объявлены зонами экологического бедствия). Предполагается, что «экологические приоритеты будут встроены в модели социально-экономического развития» (Мировая экономика, 2007, с. 177).

Как и для большинства других государств, многие экологические проблемы в России обусловлены неудачным выбором управленческих решений. Зашла в тупик реформа экологического управления, отсутствуют правовые основы и реализация на практике и включение экологических показателей в ежегодные и среднесрочные планы и прогнозы социально-экономического развития страны. Нет экономического механизма совершенствования управления охраной окружающей среды, практически нет экономических инструментов для стимулирования использования природоохранных технологий основными природопользователями, отсутствуют механизмы вовлечения общественности в решение экологических проблем. В развитых странах Запада присутствуют еще и внеэкономические рычаги, из которых к наиболее действенным можно отнести прямые запреты на производство, административные решения по закрытию предприятий, привлечение к уголовной ответственности. В России фактически отсутствует экологическая модернизация хозяйственной деятельности, транспорта, коммунального хозяйства и быта. Сфера экологической деятельности, как и другие сегменты российской экономики, подвержена коррупции и обладает высокой затратностью и, как следствие, низкой эффективностью в практическом плане. Понятно, что в этих условиях сдерживающий фактор в проектах резкого увеличения доли атомной энергетики отсутствует.

Между тем рост основных макроэкономических показателей (ВВП, ВНП, доход на душу населения и др.) при игнорировании и недооценке реальной стоимости природных ресурсов стимулирует экологическую деградацию и может уже в ближайшем будущем обернуться резким экономическим спадом по причине истощения природных ресурсов и масштабного загрязнения окружающей среды. При отсутствии механизмов компенсации эколого-экономического ущерба неизбежны реальные потери для экономики страны и населения. Так, по оценкам специалистов, в развитых странах этот ущерб достигает 3—5% ВВП, а в России экономический ущерб от загрязнений втрое больше и составляет 10—15% ВВП (Бобылев, Ходжаев, 2004, с. 46—48). Это результат массового использования затратных и «грязных» технологий при мизерных штрафных санкциях и мерах административной ответственности за нарушения экологического равновесия и сверхнормативные загрязнения (в том числе и заведомо планируемые риски).

Сегодня экологические проблемы представляют собой основную часть системных проблем мировой экономики и цивилизации. Страны, которые раньше других обозначат путь их решения, будут в числе лидеров мирового сообщества. Россия в случае продолжения в ней антиэкологических тенденций (к которым следует отнести и ее нынешнюю энергетическую доктрину, предполагающую многократный рост мощности АЭС) рискует попасть в зону международного экологического отчуждения и потери конкурентно-способности собственного производства на мировых рынках. В итоге это отбросит экономику страны на задворки мирового экономического сообщества, оставив ей незавидную роль сырьевого придатка в будущей мировой экономике. Здесь следует согласиться с мнением М. Портера, что «страны с наиболее жестким природоохранным законодательством имеют наиболее высокие экономические показатели» (Porter, 1990, p. 178).

Влияние технологий генерации энергии на политическую обстановку

Без сомнения, технологии генерации энергии являются основным фактором влияния на международную политическую обстановку в условиях высокой зависимости мирового сообщества от его энергообеспечения. Череда вооруженных конфликтов и смен режимов на Африканском континенте в течение последних лет является следствием устремлений экономически развитых стран по установлению контроля над стратегически важными месторождениями углеводородов и урана — источниками исходных ресурсов энергопроизводства. Нестабильность финансовой и производственной сфер определяется также и волатильностью цен на энергоносители — основу современной мировой экономики.

Переход к альтернативной энергетике, основанной на использовании возобновляемых природных ресурсов, позволит снизить напряженность в политической сфере, в значительной мере стабилизировать финансовую сферу мировой экономики и повысить устойчивость в производственном сегменте.

Уже в близкой перспективе можно ожидать заметного снижения спроса на традиционные ископаемые топливные ресурсы, что потребует от России повышения темпов реструктуризации ее экономики в плане реализации новой экономической стратегии и энергетической доктрины.

Источники

- Бобылев С. Н., Ходжаев А. Ш.* Экономика природопользования. М., 2004.
- Бороздина О. Ю., Елисеева И. И., Мертинс К., Риттигхаузен Х.* Национальные стратегии атомной и ветровой энергетики в России и Германии // *Финансы и бизнес.* 2012. № 3. С. 30—39.
- Волков Л. В., Ходячих Е. В.* Реформирование электроэнергетики России: промежуточные итоги и дальнейшие планы // *Эффективное антикризисное управление.* 2010. № 2 (61).
- Выступление В. В. Путина на съезде Общероссийской общественной организации «Деловая Россия», 21 декабря 2011 г. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://premier.gov.ru/events/news/17451/>
- Государственное регулирование рыночной экономики / под ред. проф. В. И. Кушлина. М., 2002.
- Елисеева И. И., Бороздина О. Ю., Мертинс К., Риттигхаузен Х.* Концепция использования энергии ветра в России: Тенденции, потенциалы и перспективы // *Финансы и бизнес.* 2011. № 2. С. 122—137.
- Красс М. С.* Концепция исследования современных проблем экономики // *Экономические науки.* 2010. № 5 (66) С. 246—260.
- Красс М. С.* Электроэнергетика в экономике России // *ЭКО.* 2012в. № 7. С. 136—150.
- Красс М. С.* Моделирование эколого-экономических систем. М., 2013.
- Красс М. С.* Модель связей в системе «Экология — жизнедеятельность человека» // *Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сер. «Естественные науки».* 2012а. № 1 (44). С. 74—92.
- Красс М. С.* Неблагоприятная экономика климатических изменений (системный подход) // *Экономика природопользования.* 2012б. № 5. С. 27—44.

- Красс М. С., Мерзликин В. Г.* Техногенные аномалии климата и стратегическое планирование // Экономические стратегии. 2011. № 4. С. 6—17.
- Красс М. С., Цвирко С. Э., Юрга В. А.* Динамика затратной экономики России // Финансы и бизнес. 2012. № 3. С. 40—56.
- Кузык Б. Н., Кушлин В. И., Яковец Ю. В.* Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование. М., 2008.
- Луккнер Л., Шестаков В. М.* Моделирование геофильтрации. М., 1976.
- Мировая экономика: прогноз до 2020 года / под ред. акад. А. Д. Дынкина / ИМЭМО РАН. М., 2007.
- Нигматулин Б. И.* Состояние и развитие электроэнергетики в России до 2020 года / Фабрика мысли. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.proatom.ru>
- Основы современной энергетики / под общ. ред. чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова. М., 2008. Т. 1. Разработки и технологии РНЦ «Курчатовский Институт». М., 2010. С. 8—9. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.kiae.ru/posobie_web_rus/pdf
- Сугробов В. М.* Перспективы использования геотермальных ресурсов Камчатки // Энергосбережение. 2005. № 2.
- Удалов С. Н.* Возобновляемые источники энергии. Новосибирск, 2009.
- Porter M.* The competitive Advantages of Nations. N. Y., 1990.
- [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=D%D0D1D%CentralNuclearEnricoFermi.jpg&filetimestamp>
- [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.energoacademy.ru/ru/index.php?PAGE_CODE=MAGAZINE&TAGЕ_TYPE=M&article_id=177
- [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.atomic-energy.ru/statements/2011/06/09/23251>
- [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.aerkom.ru/miniTES/>
- [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Ветроэнергетика#>
- Эксперт: заменить АЭС в России ничем // Ладожская хроника. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.Ladoga-park.ru>