

УДК 330.322:621.311.25

К ВОПРОСУ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ

© 2011 г. М. А. Стрежкова

Новочеркасская государственная мелиоративная академия

Рассмотрены целевые ориентиры инновационного развития атомной электроэнергетики России, проведена индикация эффективности инвестиций в атомные проекты с учетом мирового опыта. Предложено направление повышения эффективности энергопроизводства АЭС за счет использования первичной энергии на производство товарной продукции с высокой степенью переработки и высокой добавленной стоимостью.

Ключевые слова: концепция инновационного развития; эффективность инвестиций; рост добавленной стоимости.

Target reference points of nuclear electric power industry's innovative development in Russia are considered in the article. The indication of investments efficiency for nuclear projects, based on the experience of world's countries, is also made. A way of efficiency increasing for atomic power stations' power production, which is built upon using of primary energy for manufacturing of a commodity output with high level of processing and sizeable added value, is also offered.

Key words: a concept of innovative development; efficiency of the investments; growth of the added value.

Основы современной энергетической системы Российской Федерации были заложены Государственным планом электрификации России (ГОЭЛРО). В настоящее время ЕЭС объединяет более 90% производственного потенциала электроэнергетики России и охватывает всю населенную территорию страны. Общая установленная мощность энергосистемы РФ на 01.01.2011 г. составила 214 868,6 МВт, выработка электроэнергии – 1 004,72 млрд. кВт-ч. В структуре установленной мощности преобладают тепловые электростанции – 68%, в то время как на гидравлические приходится 20,7%, атомные – 11,3% энергетического потенциала [9, с. 2, 5–6].

Вместе с тем, в настоящее время большая часть оборудования электростанций либо уже выработала проектный ресурс, либо имеет весьма низкий остаточный – износ генерирующих и электропередающих мощностей достиг 60% [3]. Более того, начиная с 90-х годов ввод маневренных энергоустановок был явно недостаточным – он сократился более чем в

10 раз, в результате чего темпы старения традиционного энергетического оборудования ТЭС и ГЭС опережали темпы их обновления. Отечественные электроугольные технологии остановились в своем развитии на уровне 70-х годов прошлого века [7, с. 28–29].

Неоптимальная структура генерирующих мощностей, обусловленная недостатком полупиковых и пиковых маневренных электростанций, низкая энергетическая и экономическая эффективность отрасли (низкий коэффициент полезного действия большинства тепловых электростанций, высокие потери в электрических сетях, неоптимальная загрузка генерирующих мощностей в Единой энергетической системе России, в том числе наличие «запертых» мощностей), недостаточность инвестиционных ресурсов для развития электросетевой инфраструктуры привели к росту тарифов на электроэнергию и значительно снизили потенциальные преимущества Единой энергетической системы – возможность обеспечения необходи-

мого уровня надежности и «выживаемости» энергообъединений (рис. 1) [3].

Острая проблема выбора оптимального энергоисточника, способного не только покрыть имеющий место дефицит генерирующих мощностей, но и сочетающего в себе коренные интересы роста энерговооруженности, обусловленные социально-экономическим развитием страны, с решением таких экологических проблем как изменение климата, сохранение кислородного баланса, ослабление зависимости от углеводородов и их сбережения для более эффективных способов использования, кроме теплового сжигания – позволила рассматривать масштабное развитие АЭС как один из наиболее подготовленных, обоснованных и перспективных путей дальнейшего производства электроэнергии [1–3].

Перспективы развития атомной энергетики Российской Федерации базируются на учете текущей ситуации в электроэнергетике, а также на следующих положениях: в европейской части России в условиях дорожающего органического топлива атомные электростанции повышенной безопасности позволяют замыкать энергетический баланс и получать экономию органического топлива; развитие атомной энергетики обеспечивает разработку все более совершенных ядерных технологий, позволяющих решать энергетические проблемы человечества в будущем.

В качестве иных причин атомного «ренессанса» в РФ, на наш взгляд, можно назвать геополитические интересы России, стремление к доминированию на мировом рынке ядерных технологий в сфере атомного энергопроизводства, необходимость снизить «газовую» составляющую электроэнергетики, учитывая ее экспортную доминанту.

Вышеуказанное в конечном итоге обусловило весьма пристальное внимание Правительства РФ к развитию атомной отрасли, в частности атомной электроэнергетике, и привело к масштабным реформам в данной сфере в начале XXI в.

В соответствии с ФЗ «Об использовании атомной энергии», утвержденным президентом РФ от 21 ноября 1995 года №170 (с изменениями на 27 декабря 2009 года) основные направления государственной политики в области использования атомной энергии (на-

учно-технические, инвестиционные, структурные, а также на обеспечение безопасного использования атомной энергии) определяет Президент Российской Федерации [1, ст. 7].

Концептуальным документом, определившим на федеральном уровне цели, приоритетные направления, основные принципы и задачи государственной политики в сфере обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации, являются «Основы государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2010 года и дальнейшую перспективу» (Пр-2194), утвержденные президентом РФ 04.12.2003. Законодательной основой атомного проекта являются федеральные законы, реформировавшие атомную отрасль для достижения целей ее интенсивного развития. Конкретные цели, задачи и пути их решения по инновационному развитию государственного атомного проекта определены политическими решениями президента РФ и правительства РФ:

– ФЦП «Развитие атомного энергопромышленного комплекса России на 2007–2010 годы и на перспективу до 2015 года» (утв. правительством Российской Федерации, от 06.19.2006 г., №605);

– Программа деятельности ГК «Росатом» на долгосрочный период (2009–2015 годы), (утв. правительством РФ, от 20.09.2008 г., №705);

– Указ Президента РФ «О мерах по созданию ГК «Росатом» (от 20.03.2008 г., №369);

– Энергетическая стратегия России на период до 2030 года (утв. правительством РФ, от 13.11.2009 г., №1715-р);

– ФЦП «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010–2015 годов и на перспективу до 2020 года» (утв. правительством РФ, от 03.02.2010 г., №50) [5].

Анализ существующих проблем и тенденций в электроэнергетике, новых системных вызовов ее развитию, оценка опыта реализации энергетической стратегии России на период до 2020 г., позволили сформировать в рамках перехода российской экономики на инновационный путь развития, предусмотренный Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г., основные положения



Рис. 1. Основные проблемы и стратегические цели РФ в сфере электроэнергетики

и ориентиры развития электроэнергетики, представленные в Энергетической стратегии России на период до 2030 года. Как следует из [3], положения стратегии должны быть использованы при разработке и корректировке не только программ социально-экономического развития субъектов Российской Федерации, но и при разработке и корректировке генеральных схем развития отдельных отраслей ТЭК, при подготовке и корректировке параметров инвестиционных программ и крупных проектов компаний энергетического сектора.

В соответствии с концепцией Энергетической стратегии России на период до 2030 года предполагается рост производства электроэнергии в 1,89–2,32 раза (как минимум на 763 млрд. кВт·ч), в том числе атомными электростанциями – в 2,39–2,93 раза (как минимум на 207 кВт·ч); при этом прогнозируется рост установленной мощности атомных электростанций в 2,19–2,66 раз, при изменении удельного веса атомной энергии в структуре производства электроэнергии с 15,7% до 19,7%. Хотя электроэнергия и не относится к товарам с высокой степенью переработки и высокой добавленной стоимостью, предполагается увеличение ее доли в общем объеме экспорта в 3,75–5,00 раз, в том числе за счет строительства новых АЭС (таблица 1).

Развитие отраслей топливно-энергетического комплекса в соответствии с [3] с учетом мероприятий по энергосбережению предполагает весьма значительные инвестиции – в размере 2,4–2,8 трлн. долларов США в ценах 2007 года, что по состоянию курса доллара ЦБ РФ на 31.12.2007 г. (35,93 руб.) составляет 86,23 – 100,60 трлн. руб., при этом на нужды энергетики прогнозируются капиталовложения в сумме 20,55 – 31,91 трлн. руб., в том числе в развитие атомных станций 3,6 – 4,99 трлн. руб. (таблица 2).

Однако если при модернизации существующих и строительстве новых атомных электростанций и гидроэлектростанций, а также в случаях, если в силу региональных особенностей энергокомпаний не являются самодостаточными и инвестиционно-привлекательными, в соответствии с утвержденными программными документами будут привлекаться государственные средства [3].

Более детальными документами, в со-

ответствии с которым происходит развитие непосредственно атомной отрасли является «Программа деятельности Государственной корпорации по атомной энергии «Ростом» на долгосрочный период (2009–2015 годы)», которая заменила Федеральную целевую программу «Развитие атомного энергопромышленного комплекса России на 2007–2010 годы и на перспективу до 2015 года» и в полной мере соответствует [3], «Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2020 года», одобренной распоряжением правительства Российской Федерации от 22 февраля 2008 г. №215-р и ряд других программ, затрагивающих вопросы безопасности эксплуатации объектов отрасли.

Отдельным направлением в Программе деятельности ГК «Росатом» представлены мероприятия по инновационному развитию атомного энергопромышленного комплекса России, предусматривающие возможность расширенного воспроизводства продукции атомной отрасли на основе сохранения единства технологических цепочек. Финансирование указанного направления предполагается в объеме 1764,38 млрд. руб. (84,65% от общего объема средств), в том числе за счет федерального бюджета – 605,7 млрд. руб. (29,6% от общего объема средств федерального бюджета, выделяемых в рамках программы), собственных средств организаций «Росатома» – 1 158,7 млрд. руб. (91,7% от собственных средств ГК «Росатом», предполагаемых в рамках программы) [2].

Таким образом, главным результатом реализации Программы деятельности в части развития атомного энергопромышленного комплекса является:

- доведение в 2015 году общей мощности атомных электростанций до 33 ГВт за счет ежегодного ввода 2 ГВт мощностей и строительства к 2020 году 26 энергоблоков;

- рост годовой выработки электроэнергии атомными электростанциями до 234,4 млрд. кВт·ч, что составит 145% к уровню 2008 года;

- трансформация структуры производства электроэнергии по мощностям в направлении роста доли АЭС до 24% к 2030 г. за счет снижения доли ТЭС;

- снижение эксплуатационных расходов организаций, эксплуатирующих атомные

Таблица 1

Прогноз поэтапного развития электроэнергетики на период до 2030 года

Показатели	2005 г.	2008 г.	I этап до 2015 г.	II этап до 2020 г.	III этап до 2030 г.
Производство электроэнергии (млрд. кВт-ч)	953	1037	1059–1245	1350–1555	1800–2210
в том числе атомными станциями	149	163	194–220	247–282	356–437
Экспорт электроэнергии сальдо, (млрд. кВт-ч)	12	16	18–25	35	45–60
Прогноз поэтапного изменения установленной мощности электростанций России, млн. кВт					
Установленная мощность – всего, в том числе:	216,3	224,9	239–267	275–315	355–445
атомные электростанции	23,7	23,8	28–33	37–41	52–62
генерирующие объекты, использующие возобновляемые источники энергии, и гидроаккумулирующие электростанции	46,2	47,2	55–59	66–73	91–129
конденсационные электростанции	67,1	68,4	67–83	73–103	100–148
теплоэлектроцентрали	79,3	85,5	89–92	98–99	106–112
Структура производства электроэнергии, %					
Атомные электростанции	15,7	15,7	17,6–18,3	18,2–18,3	19,7–19,8
Генерирующие объекты, использующие возобновляемые источники энергии, и ГАЭС	18,3	16,1	16–17,1	15,4–16,6	17,7–19,1
Конденсационные электростанции	29,1	31,1	28,2–34	32–38,1	34,4–39,5
Теплоэлектроцентрали	36,9	37,1	32,4–36,4	28,3–33,1	21,6–28,1

электростанции, из расчета на 1 кВт-ч относительно уровня 2006 г. до 80%;

– сокращение удельных капитальных вложений на 1 кВт вводимой мощности при строительстве энергоблоков атомных электростанций относительно уровня 2007 г. до 90%;

– выход атомной отрасли на самоокупаемость с 2016 г. [2].

Вышеуказанное позволяет сделать однозначный вывод о приоритетном развитии атомной отрасли в долгосрочной перспекти-

ве в экономике РФ и ее высокой стратегической значимости, обусловленной стремлением к достижению доминирования России на мировом рынке ядерных технологий в условиях оживления рыночной экспансии ядерных держав.

Вместе с тем, вопрос о низкой стоимости атомной электроэнергии и ее экологичности до настоящего времени является обширной сферой широких дискуссий. Начало XXI в. характеризуется рядом авторитетных исследований, представляющих экономику ядер-

Таблица 2

Прогноз необходимых инвестиций в развитие ТЭК и электроэнергетики России на период до 2030 года (млрд. долларов США, в ценах 2007 года)

Направления инвестирования	I этап 2013–2015 г.	II этап 2020–2022 г.	III этап 2030 г.	2009–2030 г.
Отрасли ТЭК всего, в том числе:	449–456	391–523	979–1196	1819–2177
электроэнергетика:	122–126	110–233	340–529	572–888
– атомные электростанции	29–30	13–28	58–81	100–139
– гидроэлектростанции (мощностью более 25 МВт) и гидроаккумулирующие электростанции	17–18	8–15	30–92	55–125
– тепловые электростанции (конденсационные электро- станции и теплоэлектроцентрали)	32–33	46–112	122–145	200–290
– сети	44–45	43–78	130–211	217–334

ной энергетики как весьма эффективную, что находит официальное подтверждение и в ежегодном докладе Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) – более 60 стран в 2009 г. были заинтересованы в разработке ядерно-энергетических программ. По представленным МАГАТЭ данным, по состоянию на 1 января 2011 года в эксплуатации находилось 438 ядерных энергетических реактора суммарной мощностью 372 ГВт (электроэнергии); в процессе сооружения – 54 реактора, из них 14 блоков по российскому дизайну, что можно оценить как наибольшее количество с 1992 г. в глобальном разрезе. Россия занимает четвертое место в мире по установленной мощности и выработке электроэнергии после США, Франции и Японии (таблица 3).

Однако обращает на себя внимание, что расширение мощностей в настоящее время, а также кратко- и долгосрочное развитие ядерной энергетики прогнозируется главным образом в Азии, что обусловлено не в последнюю очередь активным экономическим ростом данного региона: из 11 реакторов, сооружение которых началось, 10 находятся в Азии, и там же размещены 36 из 55 строящихся реакторов и 30 из 41 нового реактора, подключенного к энергосистеме в последнее десятилетие.

В то же время, мировые лидеры в сфере атомного строительства, такие как ядерная корпорация «Areva» (Франция), компания «British Energy» (Англия), американские компании «Westinghouse», «Dominion Resources», «General Electric», корпорация «Nustart» не

Таблица 3

Место России в глобальной структуре атомной электроэнергетики

Страна	Действующие реакторы, ед.			Электроэнергия, вырабатываемая на АЭС, ТВт			В % от общего объема производства электроэнергии в стране		
	2000 г.	2005 г.	2009 г.	2000 г.	2005 г.	2009 г.	2000 г.	2005 г.	2009 г.
США	103	103	104	755,55	783,35	796,89	19,8	19,3	20,2
Франция	59	59	59	395,39	431,18	391,75	76,4	78,5	75,2
Япония	52	55	54	305,67	280,50	263,07	33,8	29,3	28,9
Россия	30	31	31	120,10	137,64	152,78	15,0	15,8	17,8

принимают решения о строительстве новых электростанций в развитых странах Европы и Америки без соответствующих ценовых и рыночных гарантий, а так же государственных субсидий, которые смогли бы обеспечить новым АЭС экономическую защищенность и независимость от рынка сбыта электроэнергии, предпочитая в настоящее время роль «продуцентис» (от лат. *producentis* – производящий, создающий) технологий гражданского использования атомной энергии в активно развивающиеся страны Азии.

В Японии официально объявленный прогноз масштабного наращивания ядерных энергоустановок в настоящее время нельзя признать адекватным реальным заказам после ряда крупных аварий. Полностью отказалась от эксплуатации атомных станций, в частности Литва, в то время как Германия предполагает уход от ядерной энергетики с переходом на альтернативные возобновляемые источники и частичный экспорт газа и электроэнергии из России как вариант с более высоким эколого-экономическим потенциалом.

Вышеуказанное закономерно ставит вопрос об экономической и экологической эффективности развития атомной энергетики, как в России, так и в мире. Индикация феномена амбивалентности экономической эффективности атомной электроэнергетики позволила придти к следующим выводам.

1. В основе расчетов эффективности, как известно, лежит определение затрат. Стоимость атомной электроэнергии является одним из наименее транспарентных и наиболее сложно определяемых многофакторных экономических показателей, что обусловлено приоритетом в нем постоянных затрат, и в частности, на строительство АЭС. Предприятия атомной индустрии не заинтересованы предавать огласке конечную, прошедшую ревизию стоимость строительства энергогенерирующих объектов, особенно, если она по ряду причин значительно превышает проектные значения. Некоторый скепсис вызывают открытые данные международных организаций, в частности, МАГАТЭ, Всемирной ассоциации организаций, эксплуатирующих атомные электростанции (ВАО АЭС) – так как информация представляется им, как правило, заинтересованными в развитии атомной индустрии национальными правительствами.

2. Конечная стоимость строительства АЭС, как равно и динамика стоимости в течение инвестиционной фазы жизненного цикла по отношению к прединвестиционной обусловлена рядом факторов. По мнению исследователей, на основное оборудование в стоимости строительства атомных генерирующих объектов приходится около 40% общих затрат, тогда как проведение инженерно-технических работ непосредственно на строительной площадке по капиталоемкости достигает 60% [7]. Как известно, масштабные проекты отличаются сложностью прогнозирования объемов инженерно-технических работ на стройплощадке, а соответственно, проблемами контроля расходов и управления ими. Данное обстоятельство, в частности, послужило причиной введения Всемирным банком в 1991 г. политики непредоставления ссуд на атомные проекты [12].

Вместе с тем, на изменение стоимости строительства может оказать влияние и необходимость внесения изменений в конструкцию как до, так и после начала строительства, в частности с целью повышения уровня безопасности или по требованию надзорного органа, сложности с закупками, приводящие к увеличению сроков строительства АЭС. Общеизвестно, что увеличение сроков строительства по сравнению с запланированными, ведет не только к прямому увеличению затрат, но и будет влиять на повышение процентов по кредитам во время строительства. При этом расходы будут возрастать пропорционально степени готовности объекта.

Общее время инвестиционного цикла, от момента принятия решения о строительстве АЭС до сдачи в эксплуатацию (т. е. после того, как проведено первоначальное тестирование реакторной установки, и разработчик передает ее собственнику), обычно гораздо больше, нежели непосредственно время строительства. Например, решение о строительстве атомного реактора «Sizewell B» в Великобритании было принято в 1979 г., хотя непосредственно само строительство началось в 1987 г., чему способствовали не только сложности с завершением разработки конструкции, но и официальное расследование. Общее время исполнения заказа составило шестнадцать лет – установка была сдана в эксплуатацию в 1995 г. [12].

Показательным является и пример тридцатипятилетнего строительства АЭС юго-восточнее г. Бушер в Иране, которое было начато в 1975 г. подразделением «Siemens» немецкого концерна «Kraftwerk Union», после длительной консервации с 1995 г. продолжено российскими компаниями и завершено в 2010 г. При этом стоимость строительства, по данным Иранской стороны, возросла практически в два раза по сравнению с планируемой [10].

Для большинства современных инженерно-коммерческих технологий характерно снижение затрат на модели следующих поколений в силу таких факторов, как накопление опыта, повышение эффективности производства за счет увеличения его объемов, а также технический прогресс. Однако, несмотря на накопление опыта в ядерной индустрии, его влияние более ограничено, чем в отрасли возобновляемых источников энергии. Данный феномен обусловлен не только весьма значительным временным интервалом разработки ядерных проектов, что означает и более медленное накопление опыта, но и необходимостью повторного лицензирования моделей реакторов, что является причиной отсрочки внесения изменений в существующие модели, а так же достаточно небольшими объемами производства компонентов для ядерной отрасли, не позволяющими достичь объемов экономии, свойственных производству продукции для получения возобновляемых источников энергии.

3. Для повышения результативности деятельности предприятий атомной энергетики весьма важно, чтобы постоянные издержки были распределены между возможно большим объемом продукции. Высокая капиталоемкость данной отрасли является причиной того, что затраты на производство атомной энергии состоят приблизительно на две трети из постоянных и одну треть – переменных затрат [12]. К постоянным, прежде всего, относятся возврат капитала и проценты за пользование им, затраты на вывод АЭС из эксплуатации (которые являются фиксированными), а также постоянная часть эксплуатационных затрат, в частности – заработная плата и техническое обслуживание электростанции, а так же общепроизводственные расходы. Следовательно, чем больше произведено элект-

роэнергии, тем ниже постоянные затраты в расчете на единицу продукции – один мегаватт-час.

Как говорилось выше, на объем производства АЭС в первую очередь оказывают влияние эксплуатационные характеристики реакторов, поэтому снижение постоянных затрат АЭС в большей степени достигается за счет повышения надежности установок и эффективности их использования. Данное положение весьма наглядно иллюстрирует следующий пример. Предположим, что коэффициент нагрузки мощности равен 90%; если он упадет до 60%, общая стоимость электроэнергии увеличится на треть. А поскольку низкие коэффициенты нагрузки объясняются отказом оборудования, дополнительные расходы на обслуживание и ремонт еще больше увеличат себестоимость единицы продукции за счет роста переменной составляющей стоимости электроэнергии.

Вместе с тем имеет место ряд примеров, когда высокие эксплуатационные затраты не только являлись причиной банкротства отдельных компаний, но и закрытия атомных станций. В частности, в конце 80-х – начале 90-х годов XX в., несколько АЭС в США были закрыты по причине того, что затраты на их эксплуатацию (без учета выплаты постоянных фиксированных издержек), существенно превышали расходы на строительство и эксплуатацию газовых установок. В 2002 г. компания «British Energy» (Великобритания), эксплуатирующая восемь АЭС, оказалась в кризисной ситуации вследствие того, что практически всю прибыль была вынуждена направлять на покрытие переменных расходов. В качестве основных аргументов финансовых проблем были приведены как высокие цены на топливо, так и переработку отработавшего топлива [12].

Дальнейший анализ деятельности данных организаций показал, что ими в будущем было достигнуто снижение расходов, однако в первую очередь за счет повышения надежности установок, а не эксплуатационных затрат.

4. Одним из доминирующих аргументов высокой эффективности ядерной энергетики в настоящее время является достаточно стабильная по отношению к углеводородному сырью цена урана на рынке, обусловленная

превышением предложения над спросом.

В соответствии с [4], затраты на топливо атомных станций РФ рассчитываются методом прямого счета, входят в состав необходимой валовой выручки, обеспечивающей безопасную эксплуатацию генерирующих предприятий, и предполагают «затраты, связанные с закупкой свежего ядерного топлива (СЯТ) и комплектующих активной зоны реакторов ... с учетом затрат по обеспечению их поставки и использованию на АЭС», а также «затраты на услуги специализированных организаций по реализации полного цикла обращения с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) и облученными комплектующими активными зонами реакторов действующих и вновь введенных энергоблоков, включая затраты по обеспечению их вывоза».

Работа с ядерным топливом непосредственно на АЭС предполагает ряд этапов: организацию заказа на поставку ТВС (тепловыделяющей сборки) ПС СУЗ (поглощающие стержни системы управления и защиты); получение и разгрузку ТВС в хранилище свежего топлива (УСТ); подготовку ТВС к загрузке в реактор; перегрузку ядерного топлива; выгорание ТВС при работе реактора; выгрузку отработавших ТВС, их размещение в бассейне выдержки с последующей отправкой на завод регенерации (в захоронение); замену ПС СУЗ [8].

Самым продолжительным является шестой этап, что обусловлено наличием значительного количества осколков деления урана в отработавших ТВС – сразу после выгрузки каждый ТВЭЛ в среднем содержит 300000 Кюри радиоактивных веществ, которые выделяют энергию 100 кВт. Это способствует саморазогреванию ядерного топлива (до 300°С) и его высокой радиоактивности. Поэтому ТВС хранят 3–4 года в бассейнах с определенным температурным режимом под слоем воды, защищающим персонал от ионизирующего излучения продуктов распада урана. По мере выдержки – уменьшения радиоактивности топлива и мощности его остаточных энерговыделений, когда саморазогрев ТВС сокращается до 50°–60°С, его извлекают и отправляют для последующего хранения, захоронения или переработки [6; 8].

Несмотря на длительность периода работы АЭС с ядерным топливом, затраты,

которые несет на него непосредственно энергогенерирующее предприятие, рассчитываются и планируются достаточно точно и относительно невысоки. Проблему представляет формирование затрат на услуги специализированных организаций по реализации полного цикла обращения с отработавшим ядерным топливом. В процессе переработки отработавшее топливо разбивается на разные составляющие, при этом его радиоактивность не снижается. Помимо того, в процессе переработки образуется большое количество отходов низкой и средней активности, так как все оборудование и материалы, используемые для переработки, становятся радиоактивными отходами.

В результате переработки, выделяется плутоний, а количество радиоактивных отходов радикально увеличивается – на 1 тонну ОЯТ после переработки приходится 150–200 тонн побочных радиоактивных отходов. Процесс переработки является весьма дорогостоящим, и, если только производимый при этом плутоний выгодно не реализуется, никак не решает проблему эффективной утилизации [11]. Обращает на себя внимание и то, что переработка ОЯТ производится на единственном в России предприятии – комбинате «Маяк» в Челябинской области, оборудование которого характеризуется высокой степенью физического износа.

Помимо того, в соответствии с российским законодательством, отходами могут считаться такие радиоактивные материалы, в отношении которых не предусмотрено дальнейшего использования. Следовательно, ОЯТ с реакторов РБМК (11 блоков из 31 в России) и энергоблоков типа ВВЭР-1000 (13 блоков) является ядерными отходами, так как в отношении этого топлива отсутствует экономически эффективная и готовая к промышленному применению технология переработки. Таким образом, использованное топливо 24 из 31 энергоблока за исключением топлива с реакторов ВВЭР-440 (6 энергоблоков) и БН-600 (1 энергоблок) не может считаться сырьем и является ядерными отходами [11].

5. Проблема вывода ядерных установок из эксплуатации вызывает значительный экономический интерес, поскольку приближается окончание срока службы значительного количества реакторов, как в России, так

и в других странах «ядерного клуба», растут прогнозы относительно расходов на вывод из эксплуатации и становятся более видимыми слабые места в схемах обеспечения фондов, предназначенных для покрытия данных расходов.

Обычно процесс вывода из эксплуатации реакторов условно разделяют на три стадии. На первой стадии из реактора удаляется топливо и обеспечивается безопасность реактора. Пока эта фаза не завершена, установка нуждается в таком же количестве обслуживающего персонала, как в рабочем состоянии. Следовательно, существует мощный экономический стимул завершить первую фазу настолько быстро, насколько позволяют стандарты безопасности. Необходимо отметить, что управление отработавшим топливом не включено в расходы первой фазы.

На второй стадии разбираются и демонтируются незараженные или низкорadioактивные части реакторной установки. Третий этап – удаление активной зоны реактора – самая дорогостоящая и наиболее технологически сложная стадия, требующая дистанционной работы техники с материалами. В идеальном варианте в конце третьей фазы земля должна освободиться для неограниченного использования, другими словами, уровень радиоактивности не должен быть выше уровня незагрязненной почвы [12].

В силу недостатка опыта, а также потому, что неизвестен размер затрат на ликвидацию отходов, особенно радиоактивных, расходы по выводу из эксплуатации атомных электростанций в настоящее время не имеют строгой оценки. Вместе с тем, эксперты МАГАТЭ предполагают, что стоимость вывода из эксплуатации энергоблока может варьировать от 250 до 500 млн. долл.

Вышесказанное позволяет сделать вывод, что значительные фиксированные затраты атомных энергопроизводящих предприятий, такие как капитальные вложения, планируемые на долгосрочную перспективу, внедрение инновационных технологий, новейших систем безопасности, а так же затраты на вывод АЭС из эксплуатации – предполагают значительный риск их окупаемости. Атомные станции являются весьма выгодными в течение эксплуатационной фазы жизненного цикла, и требуют значительных субсидий в

период сооружения и вывода из эксплуатации. Себестоимость электроэнергии атомных станций, построенных не менее 20 лет назад, сравнима с самой дешевой – получаемой от ГЭС, при этом запас эксплуатационного ресурса АЭС составляет 20–30 лет. Залогом низкой стоимости электроэнергии, производимой на АЭС на всех этапах жизненного цикла, принято считать наличие ценовых и рыночных гарантий государства [3].

На наш взгляд, решить указанный сегмент экономических проблем призвана не столько масштабная финансовая поддержка государства, сколько мероприятия, направленные на повышение эффективности энергопроизводства за счет использования «дешевой» первичной энергии непосредственно на АЭС на производство востребованной инновационной товарной продукции с высокой степенью переработки и высокой добавленной стоимостью. Подобная диверсификация, в полной мере учитывает инновационную составляющую правительственных документов, соответствует заявленным ГК «Росатом» целевым ориентирам, в значительной степени будет способствовать переходу отрасли на самоокупаемость. Помимо того, позволит внести новое содержание в понятие «энергоэффективность».

Литература

1. Об использовании атомной энергии: закон Российской Федерации от 21 ноября 1995 г. №170 (ред. от 27.12.2009) [Электронный ресурс] / Информационно-справочная система ЗАО «Кодекс». – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://docs.kodeks.ru/document/9014484>, свободный. – Загл. с экрана (17.01.2011).

2. Программа деятельности Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» на долгосрочный период (2009–2015 годы): постановление Правительства Российской Федерации от 20 сентября 2008 г. №705. [Электронный ресурс] / Юридическая фирма «Аркадия». Много Законов.ру. Законодательство онлайн. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.mnogozakonov.ru/catalog/date/2008/09/20/45389/>, свободный. – Загл. с экрана (17.10.2010).

3. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года: распоряжение Прави-

тельства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. №1715-р [Электронный ресурс] / Информационная сеть «Техэксперт». – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902187046>, свободный. – Загл. с экрана (14.11.2010).

4. Об утверждении Методических указаний по определению размера денежных средств, необходимых для обеспечения безопасной эксплуатации атомных станций и гидроэлектростанций: приказ ФСТ РФ от 13 октября 2010 г. №485-э (зарегистрировано в Минюсте РФ 13.11.2010 №18949) [Электронный ресурс] / Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Аганов А. М., Новиков Г. А., Михайлов М. В. Государственная политика в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности при использовании атомной энергии в Российской Федерации [Электронный ресурс] / Atomic-energy.ru, «Российское атомное сообщество», информационное агентство «Атомные связи» и журнал «Безопасность окружающей среды»: сайт, 2006–2011. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.atomic-energy.ru/articles/2010/03/30/10073>, свободный. – Загл. с экрана (25.01.2011).

6. Бартоломей Г. Г., Байбаков В. Д., Алхутов М. С., Бать Г. А. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов. – М.: Энергоатомиздат, 1982.

7. Велихов Е. Перспективы развития АЭС средней мощности. // Росэнергоатом. Ежемесячный журнал атомной энергетики России. – 2008. – №5. – С. 28–33.

8. Маргулова Т. Х. Атомные электрические станции. – М.: ИздАТ, 1994.

9. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2010 году. Подготовлен в соответствии с «Правилами разработки и утверждения схем и программ перспективного развития электроэнергетики» (утверждены постановлением Правительства РФ от 17.10.2009 №823) [Электронный ресурс] / ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы»: официальный сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: [http://www.so-ops.ru/index.php?id=newonsite_view&no_cache=1&tx_ttnews\[tt_news\]=2369&tx_ttnews\[backPid\]=1](http://www.so-ops.ru/index.php?id=newonsite_view&no_cache=1&tx_ttnews[tt_news]=2369&tx_ttnews[backPid]=1), свободный. – Загл. с экрана (01.02.11).

10. Рычин В. Бушер: накануне пуска [Электронный ресурс] / AtomInfo.Ru – независимое электронное периодическое издание, 2006–2011. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.atominfo.ru/news2/b0179.htm>, свободный. – Загл. с экрана (17.01.2011).

11. Сливяк В. Мифы об атомной энергетике и фактическое положение вещей [Электронный ресурс] / Живой журнал Нижегородского антиядерного движения. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://antiatom-nn.org/?pagegen=48>, свободный. – Загл. с экрана (15.10.2010).

12. Томас С. Экономика ядерной энергетики. Публикация, посвященная ядерным проблемам. // Ядерная энергия: миф и реальность. – 2005. – №5 (декабрь). Электронный журнал. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.boell.ru/downloads/nuclear_myth5.pdf, свободный. – Загл. с экрана (15.10.2010).

Поступила в редакцию

20 января 2011 г.



Майя Александровна Стрезжкова – канд. экон. наук, доцент, заведующий кафедрой «Экономика ЖКХ» НГМА. Автор работ по проблемам ресурсно-инновационного развития и инвестиционной эффективности предприятий ЖКХ и электроэнергетики.

Maya Aleksandrovna Strezhkova – Ph.D., candidate of economics, docent of «Economics of Housing and Utilities» department of Novocherkassk State Land Reclamation Academy.

Author of works, devoted to problems of resource-innovative development and investment efficiency of the enterprises of housing and communal services and electric power industry.

346409, г. Новочеркасск, ул. Щорса, д. 143
143 Shchorsa st., 346409, Novocherkassk, Rostov reg., Russia
Тел.: +7 (8635) 22-34-26; e-mail: mayastrezhkova@mail.ru

**25–27 апреля 2011 г. в г. Екатеринбурге состоится
финальный Фестиваль II Евразийского экономического форума молодежи.**

Основные тематические направления и конкурсы научно-исследовательских проектов в рамках социально-экономического блока Форума:

Тематические направления	Конкурсы
Евразия – новые экономические перспективы	Конкурс творческих проектов «Символика валюты». Модель мировой валютной системы. Модель национальной экономики в условиях глобализации.
Деловая Евразия	Конкурс прикладных научно-исследовательских проектов «Деловая Евразия - стандарты будущего». Конкурс молодёжных бизнес-проектов. «Предприниматель Евразии». Конкурс творческих проектов «Новое поколение управленцев».
Евразия Green	Международный конкурс научно-инновационных проектов «Eurasia Green». Международный конкурс Социально-экологической рекламы. Международный конкурс бизнес-кейсов «Экватор».
Евразия – территория здоровья	Конкурс нормативно-правовых препроектов «Моя законодательная инициатива». Конкурс на лучшую социальную рекламу «Энергия здоровья».

Подробная информация о мероприятиях и конкурсах Форума представлена на сайте www.eurasia-forum.ru.

Контактная информация для участников:

620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 62, Уральский государственный экономический университет.
Тел. +7 (922) 20-63-049; e-mail: nep.eurasia@gmail.com.
Координатор конкурса Шатковская Надежда Сергеевна.