

Нерешенность проблемы вывода из эксплуатации энергетических ядерных реакторов в России – глобальный тупик атомной энергетики

В.М.Кузнецов, В.Ф.Меньшиков

В середине 90-х годов прошлого века в мировой атомной энергетике остро встал вопрос о выводе из эксплуатации энергетических ядерных реакторов, срок службы которых подошел к черте 30 лет. По состоянию на 1 января 2002 года в мире действовало 438 ядерных реакторов в 33 странах мира, которые вырабатывали 353.298 МВт электроэнергии, что составляет 17% общей мировой выработки электроэнергии (но только около 4 % в мировом топливном балансе). По данным МАГАТЭ, суммарная мощность АЭС достигла 500 ГВт, а в России - 22,2 ГВт (в 2003 г.).

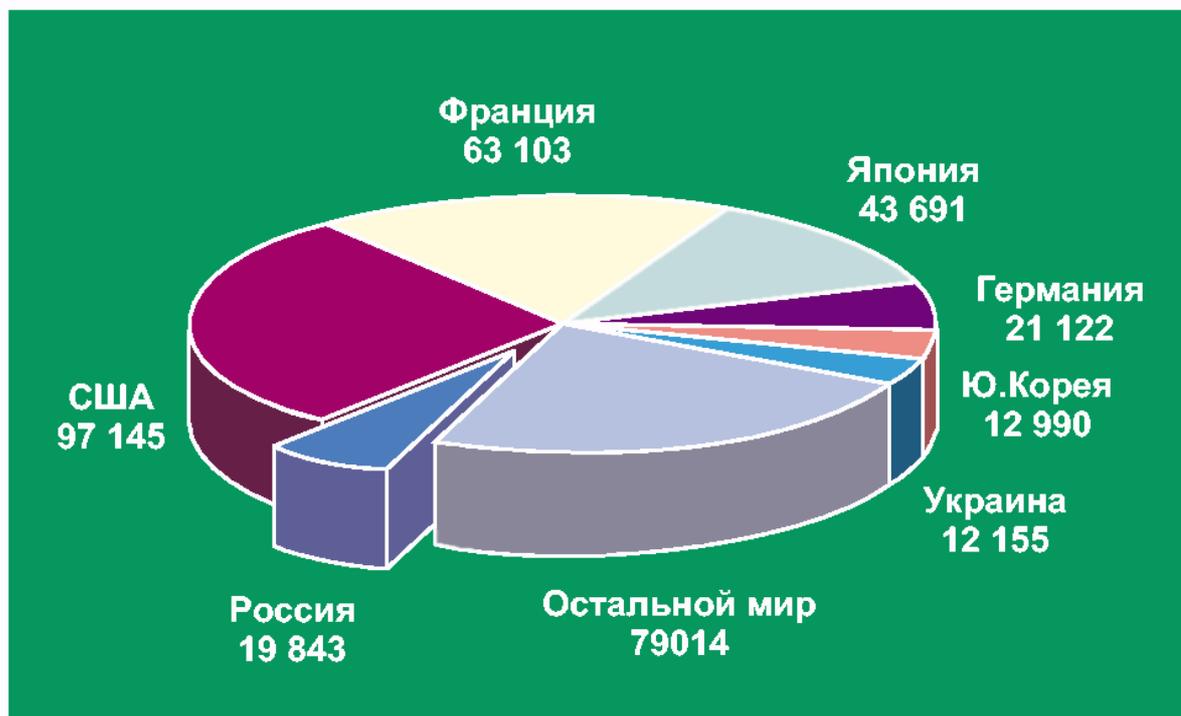
СССР был пионером в области атомной энергетики — первая в мире АЭС была пущена в 1954 г. в г. Обнинске. Масштабное строительство атомных электростанций началось в СССР с 1964 года и за последующие 15 лет были введены в эксплуатацию 17 АЭС. Это был период бурного развития методов и техники использования атомной энергии, создание и апробирования различных типов энергетических реакторов, сооружения все более мощных атомных электростанций. Была принята государственная программа развития большой атомной энергетики в СССР. Предполагалось, начиная с 1980 г., в основном прекратить строительство электростанций на органическом топливе для энергосистем Северо-Запада, Центра, Поволжья и Юга страны и построить 40 новых крупных атомных электростанций. Погоня за количественными показателями, свойственная обычной энергетике, чрезмерная секретность, унаследованная от военных программ, игнорирование критического анализа ряда специалистов и представителей науки о недостаточной безопасности в конструкции действующих реакторов, масштабные ошибки организационного и экономического характера явились существенными факторами, которые привели гражданскую атомную отрасль к катастрофе в результате самой тяжелой техногенной аварии на Чернобыльской АЭС в апреле 1986 года. Последствия этого события явились одной из причин распада СССР, а на масштабных планах развития атомной энергетики был поставлен крест - до конца XX века на всем пространстве бывшего СССР были достроены только несколько реакторов на уже действующих АЭС, находившихся в высокой степени готовности.

В России только в 1994 г. был введен в строй новый энергоблок № 4 на Балаковской АЭС, в марте 2001 года был пущен первый блок новой Волгодонской АЭС в Ростовской области страны вблизи г. Волгодонска (первой станции после Чернобыля). В конце 2004 г. был сдан в эксплуатацию еще один новый энергоблок на Калининской АЭС. Намерения развивать российскую атомную энергетику в масштабе двух новых реакторов год не состоялись в первую очередь по экономическим причинам.

В настоящее время в нашей стране в эксплуатации находится 10 АЭС с 31 реакторами (энергоблоками) трех типов. По совокупной мощности атомной энергетики России занимает пятое место в мире и к 2005 году достигла 22 МВт (диаграмма 1 отражает ситуацию на начало XXI века).

Диаграмма 1.

Совокупная мощность АЭС (МВт) в разных странах мира



Совокупная мощность АЭС (МВт)
в разных странах мира

Ядерная энергетика в мире продолжает развиваться, но едва заметными темпами - в среднем менее 1% в год. Дальнейший и серьезный ее прирост ожидается только в Китае и Индии, а так же, возможно, в Иране. В первых двух странах, население каждой из которых превышает миллиард человек, совершенно необходимо увеличивать производство энергии всеми способами. В Иране на первое место выходят, скорее всего, военные вопросы и стремление страны быть лидером на Ближнем Востоке.

Развитие отечественных энергетических ядерных реакторов в СССР прошло четыре относительно автономных историко-технических этапа:

1 - 1950-1970 гг. (поисковые научно-технические исследования, разработка и строительство первых энергоблоков атомных электростанций);

2 – 1970-1980 гг. (то же – более мощных АЭС);

3 - 1980-1994 гг. (ввод в эксплуатацию новых ядерных реакторов и реконструкция с целью повышения безопасности энергоблоков после аварии на Чернобыльской АЭС);

4 - с 1994 г. по настоящее время (разработка проектов энергоблоков АЭС повышенной безопасности и ввод в эксплуатацию их за пределами России (Индия, Иран, Китай). Достройка и ввод в эксплуатацию ранее законсервированных АЭС). Итогом развития технических этапов явилось проектирование, конструирование и ввод в эксплуатацию четырёх поколений энергоблоков АЭС с различными типами ядерных энергетических установок (уран-графитовыми, водо-водяными, на быстрых нейтронах).

Энергетические ядерные реакторы в СССР

№ п/п	Название АЭС	Номер блока	Тип реактора	Дата начала эксплуатации	Причина вывода из эксплуатации; длительность эксплуатации, лет	Поколение энергоблока АЭС
1	2	3	4	5	6	7
1	Армянская	1	ВВЭР-440	28.12.76	Остановлен в 25.02.89 13	I
		2	ВВЭР-440	31.12.79	Остановлен 18.03.89 г. Повторный пуск 05.11.95 г., 25	I
2	Балаковская	1	ВВЭР-1000	20.12.85	19	II
		2	ВВЭР-1000	27.10.87	17	II
		3	ВВЭР-1000	31.12.88	16	II
		4	ВВЭР-1000	20.12.94	10	III
		5	ВВЭР-1000	строительство		III
3	Запорожская	1	ВВЭР-1000	26.12.84	20	II
		2	ВВЭР-1000	31.10.85	19	II
		3	ВВЭР-1000	31.12.86	18	II
		4	ВВЭР-1000	31.12.87	17	II
		5	ВВЭР-1000	14.08.89	15	II
		6	ВВЭР-1000	31.12.95	9	II
4	Калининская	1	ВВЭР-1000	10.05.84	20	II
		2	ВВЭР-1000	31.12.86	18	II
		3	ВВЭР-1000	16.12.04	1	III+
5	Кольская	1	ВВЭР-1000	15.08.73	31	I
		2	ВВЭР-1000	21.12.74	30	I
		3	ВВЭР-1000	24.03.81	23	II
		4	ВВЭР-1000	11.10.84	20	II
6	Нововоронежская	1	ВВЭР-	30.12. 64	Остановлен 06.08.84 г.	I

			210		20	
		2	ВВЭР-365	15.12.69	Остановлен 29.08.90 г. 21	I
		3	ВВЭР-440	24.12.71	33	I
		4	ВВЭР-440	24.08.72	32	I
		5	ВВЭР-1000	30.05.80	24	II
7	Ровенская	1	ВВЭР-440	22.12.80	24	I
		2	ВВЭР-440	22.12.81	23	I
		3	ВВЭР-1000	31.12.86	18	II
8	Хмельницкая	1	ВВЭР-1000	31.12.87	17	II
		2	ВВЭР-1000	08.08.04		II
9	Южно-Украинская	1	ВВЭР-1000	31.12.82	22	II
		2	ВВЭР-1000	05.01.85	19	II
		3	ВВЭР-1000	20.09.89	15	II
10	Волгодонская	1	ВВЭР-1000	25.12.01	3	III
		2	ВВЭР-1000	строительство		III
11	Белоярская	1	АМБ-100	26.04.64	Остановлен 10.12.81 г. 17	I
		2	АМБ-200	31.12.67	Остановлен 31.12.90 г. 23	I
		3	ОК -505	08.04.80	24	II
		4	БН-800	строительство		II
12	Билибинская	1	ЭГП-6	14.01.74	30	I
		2	ЭГП-6	27.12.74	30	I
		3	ЭГП-6	23.12.75	29	I
		4	ЭГП-6	27.12.76	28	I
13	Игналинская	1	РБМК-1500	08.01.84	20	II
		2	РБМК-1500	30.08.87	17	II
14	Курская	1	РБМК-1000	19.12.76	28	I
		2	РБМК-1000	28.01.79	25	I
		3	РБМК-1000	17.12.83	21	II
		4	РБМК-1000	21.12.85	19	II
		5	РБМК-1000	строительство		II
15	Ленинградская	1	РБМК-1000	07.01.74	30	I
		2	РБМК-1000	18.10.75	29	I
		3	РБМК-1000	28.12.79	25	II
		4	РБМК-1000	10.02.81	23	II
16	Смоленская	1	РБМК-	25.12.82	22	II

		2	1000 РБМК-1000	31.05.85	19	II
		3	РБМК-1000	31.12.89	15	II
17	Чернобыльская (Украина)	1	РБМК-1000	26.09.77	Остановлен 30.11.96 г. 19	II
		2	РБМК-1000	21.12.78	Остановлен 11.10.91г. 13	II
		3	РБМК-1000	03.12.81	Остановлен 11.12.00 г. 19	II
		4	РБМК-1000	22.12. 83	Авария 26.04.86 г. 3	II
18	Шевченковская (Казахстан)	1	БН-350	22.12.80	Остановлен 01.01.99 г. 19	I

Необходимость вывода из эксплуатации первого поколения энергоблоков с уран-графитовыми канальными реакторами (АМБ-100, 200; ЭГП-6 и РБМК-1000 на Игналинской АЭС) определяется комплексом социально-экономических, технологических и инженерно-экологических условий, составляющих основу общей безопасности объектов атомной энергетики. Эти реакторы были установлены и эксплуатировались на Белоярской, Курской, Ленинградской, Билибинской АЭС и остановлены только на Белоярской АЭС. Остальные продолжают работу. Ситуацию с остановкой реакторов на Игналинской АЭС регламентируют условия вхождения Литвы в Европейский Совет. Водородные реакторы первого поколения (ВВЭР-210, 365, 440, ВВЭР-1000) были установлены на Нововоронежской, Кольской и Ровенской (Украина) АЭС. Остановлены два энергоблока на Нововоронежской АЭС. Энергетическая установка на быстрых нейтронах первого поколения на Шевченковской АЭС была остановлена в 1999 г.

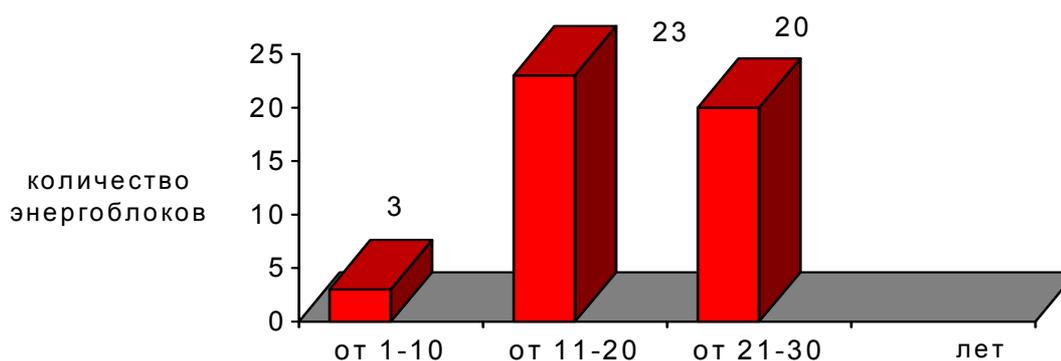


Рис. 1. Длительность эксплуатации энергоблоков АЭС в бывшем СССР

В общем случае конечной целью вывода из эксплуатации АЭС любого назначения должны являться демонтаж и удаление ее радиоактивных конструкций и доведение площадки размещения установки до состояния, позволяющего в дальнейшем

использовать эту площадку для сооружения новой установки либо для иных видов промышленной деятельности.

Для западных стран, развивающих ядерную энергетику и в которых выбор новых площадок для размещения АЭС сопряжен с определенными территориальными трудностями (большая концентрация населения и отсутствие возможности расширения площадок существующих АЭС и др.), стратегия вывода из эксплуатации АЭС предполагает осуществление *немедленного* демонтажа энергоблоков АЭС в целях быстрого восстановления площадок АЭС и сооружения на них новых замещающих мощностей.

По итогам рассмотрения зарубежных и отечественной концепций вывода из эксплуатации отработавших энергоблоков можно сделать следующие выводы:

- каждое государство имеет свою национальную концепцию вывода из эксплуатации АЭС, реализуемую, как правило, по завершении их проектных сроков службы;
- концепциям вывода из эксплуатации АЭС присущи специфические особенности, отражающие исторические, национальные, территориальные, технологические, социально-экономические и другие условия, включая общественное мнение;
- концепции характеризуются рядом общих подходов, касающихся выбора вариантов вывода из эксплуатации АЭС, необходимости получения разрешения (лицензии) регулирующего органа на выполнение работ, для чего необходимо подготовить отчет по обоснованию безопасности.

Вывод из эксплуатации энергоблоков АЭС (ВЭ АЭС) в России базируется на концепции, принятой в 1991 году и провозглашенной концерном «Росэнергоатом» в качестве технической политики. Основной акцент в этой концепции сделан на реализацию двух вариантов вывода из эксплуатации - ликвидацию энергоблока с *отложенным* демонтажем реакторных конструкций (на 100 лет) и захоронение конструкций реактора энергоблока на их штатном месте. Российская техническая политика ВЭ АЭС базируется на учете следующих некоторых особенностей связанных с экономическими, технологическими и социальными факторами.

В соответствии с российским законодательством вся полнота ответственности за проведение работ по выводу из эксплуатации АЭС закреплена за эксплуатирующими организациями. По требованиям норм и правил по безопасности в атомной энергетике планирование проведения работ по выводу из эксплуатации энергоблока АЭС должно осуществляться на основе программы, которая разрабатывается за 5 лет до окончательного останова энергоблока. Вывод же из эксплуатации выводимой из эксплуатации АЭС должен пройти все процедуры согласования и утверждения за 5 лет до предполагаемого срока останова энергоблока АЭС. Вывод из эксплуатации энергоблоков

практически для всех АЭС будет происходить на площадках с другими работающими энергоблоками. Экономические соображения нецелесообразности открытия новых площадок АЭС диктуют необходимость сохранения сложившейся инфраструктуры существующих площадок. Национальные и региональные хранилища и/или могильники для радиоактивных отходов АЭС отсутствуют. Законодательная и нормативная базы, регламентирующие вопросы вывода из эксплуатации АЭС и обращения с радиоактивными отходами, находятся в стадии формирования. Анализ отечественной концепции ВЭ ОАЭ приводит к следующим заключениям:

1. При выбранной на настоящий момент концепции по ВЭ АЭС в России (ликвидация с **отложенным** демонтажем реакторных конструкций до 100 лет) отсутствуют технико-экономические расчеты, подтверждающие прочность строительных конструкций как самих АЭС, так и вспомогательных зданий и систем, обеспечивающих их безопасное функционирование на столь значительное время.
2. Учитывая ухудшающуюся криминогенную обстановку внутри страны и общую активизацию террористической деятельности в мире, не безопасно откладывать реализацию решений по ВЭ АЭС на столь длительный срок. Кроме этого, такая отсрочка резко увеличивает финансовые расходы, связанные с необходимостью поддержания физической защиты АЭС на требуемом уровне на весь отложенный срок и приводит к серьезным экономическим проблемам.
3. Принятие концепции **отложенного** демонтажа проблема по ВЭ ОАЭ приобретает еще и четко выраженный нравственный характер: ее решение автоматически перекладывается на плечи будущих поколений.

В России эксплуатируемые энергоблоки АЭС построены по проектам трех поколений – 60-х, 70-х и 80-х годов и введены в эксплуатацию в период с 1964 по 2001 г.г. Обеспечение безопасности действующих АЭС - основное условие функционирования атомной энергетики. Блоки одной мощности, построенные в разное время по разным проектам, в различной степени удовлетворяют современным правилам и нормам безопасности, поскольку на каждом из указанных периодов создания проектов имелся свой набор нормативной документации по безопасности. С точки зрения соответствия действующих энергоблоков современным нормативным документам по безопасности их можно условно разделить на три поколения:

Энергоблоки первого поколения – 12 энергоблоков с реакторами различного типа (энергоблоки №№ 1-4 Нововоронежской АЭС, №№ 1 и 2 Кольской АЭС, №№ 1 и 2 Ленинградской АЭС, №№ 1 и 2 Курской АЭС, 4 энергоблока Билибинской АТЭЦ), суммарной мощностью 6537 МВт. Все они разработаны и построены до выхода основных нормативных документов по безопасности в атомной энергетике;

Энергоблоки второго поколения - 16 энергоблоков с реакторами различного типа (энергоблоки №№ 1-3 Балаковской АЭС, №№ 1 и 2 Калининской АЭС, №№ 3 и 4 Кольской АЭС, №№ 3 и 4 Курской АЭС, №№ 3 и 4 Ленинградской АЭС, № 5 Нововоронежской АЭС, №№ 1-3 Смоленской АЭС, № 3 Белоярской АЭС), суммарной мощностью 15480 МВт. Блоки спроектированы и построены в соответствии с нормативными документами, отражающими подходы ОПБ-73, ОПБ-82, ПБЯ-04-74;

Энергоблоки третьего поколения - энергоблок № 4 Балаковской АЭС и энергоблок № 1 Волгодонской АЭС, мощностью 1000 МВт каждый, проекты которых модифицированы с учётом требований ОПБ-88.

Характеризуя состояние безопасности действующих атомных станций, необходимо отметить, что эксплуатация этих АЭС осуществляется в соответствии с требованиями правил и норм по безопасности, которые действовали на период их создания, и, соответствующим образом, реализованы в их проектах. Но современным требованиям безопасности на настоящий момент ни одна из станций не отвечает в полной мере. Например, на сегодня ни одна из действующих АЭС не имеет процедурно законченного обоснования безопасности, которое содержало бы выводы о состоянии безопасности и анализ возможных последствий нарушений эксплуатации энергоблоков. Современные требования безопасности базируются на принципе глубокоэшелонированной защиты - последовательной системы барьеров на пути распространения радиоактивных веществ в окружающую среду и системы технических и организационных мер по защите барьеров. Этому принципу не удовлетворяют АЭС с энергоблоками ВВЭР-440 первого поколения (3,4 энергоблоки Нововоронежской и 1,2 энергоблоки Кольской АЭС), энергоблоки РБМК-1000 первого поколения (1,2 энергоблоки Ленинградской и Курской АЭС), энергоблоки Билибинской АТЭЦ, а также энергоблок БН-600 Белоярской АЭС, относящийся к АЭС второго поколения. Остальные эксплуатируемые энергоблоки в большей степени отвечают современным требованиям, но и на них необходимо решить (3,4 энергоблоки Нововоронежской и 1,2 энергоблоки Кольской АЭС), энергоблоки РБМК-1000 первого поколения (1,2 энергоблоки Ленинградской ряд вопросов по обеспечению безопасности: повышение герметичности оболочки, эффективности систем управления, контроля и электроснабжения, ресурса работы парогенераторов, улучшения укомплектования средствами диагностики и т.д. Принятые в бывшем СССР планы мероприятий по повышению безопасности АЭС, предусматривающие разработку проектов и реконструкцию ряда энергоблоков («Сводные мероприятия по повышению безопасности энергоблоков АЭС-88,90»), не были реализованы в полном объеме. Намеченные работы по модернизации и техническому перевооружению действующих энергоблоков АЭС России, включающие минимальный перечень первоочередных мероприятий, не обеспечены соответствующей утвержденной документацией, финансово-материальными

ресурсами в полной мере и также вряд ли будут реализованы в установленные сроки. Отсюда и многочисленные статистические данные нарушений в работе АЭС, подтвержденные распределением отказов по типу реакторной установки в %, (табл. 2,3).

Таблица 2
Статистические данные нарушений в работе энергоблоков АЭС России

АЭС	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
БалАЭС	50	69	36	24	10	4	5	5	6	5	9	4	6
БелАЭС	1	2	1	1	4	2	0	0	2	1	1	1	1
БилАЭС	7	8	8	7	8	2	8	11	4	2	1	3	1
НВАЭС	14	29	32	27	19	17	21	10	15	15	8	3	11
КолАЭС	25	35	44	38	20	19	7	10	11	1	7	3	4
КлнАЭС	17	14	7	8	11	11	10	9	6	5	1	3	6
ЛенАЭС	19	14	14	5	4	11	4	8	9	14	7	8	2
КурАЭС	20	17	16	10	11	14	14	26	21	19	11	7	10
СмоАЭС	11	12	13	8	12	8	10	23	16	7	14	5	9
Итого:	164	200	171	126	99	88	79	102	90	69	59	39	51

Таблица 3
Статистические данные по нарушениям в работе АЭС по типу реакторной установки, %

ТИП РУ	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ВВЭР-440	27	32	39	26	33	18	16	18	16	15	13.8	25.4
ВВЭР-1000	46	37	38	35	35	37	18	20	22	22	3.4	29.4
РБМК-1000	22	25	17	27	32	35	55	46	58	54	69	41.2
ЭГП-6	4	5	6	8	2	10	11	4	3	2	10.3	2
БН-600	1	1	1	4	2	0	0	2	1	2	3.4	2

Из таблицы 3 видно увеличивающееся с каждым годом число нарушений в работе АЭС с реакторами РБМК-1000. Динамика нарушений в работе АЭС с различными типами реакторных установок представлена на (рис.2).

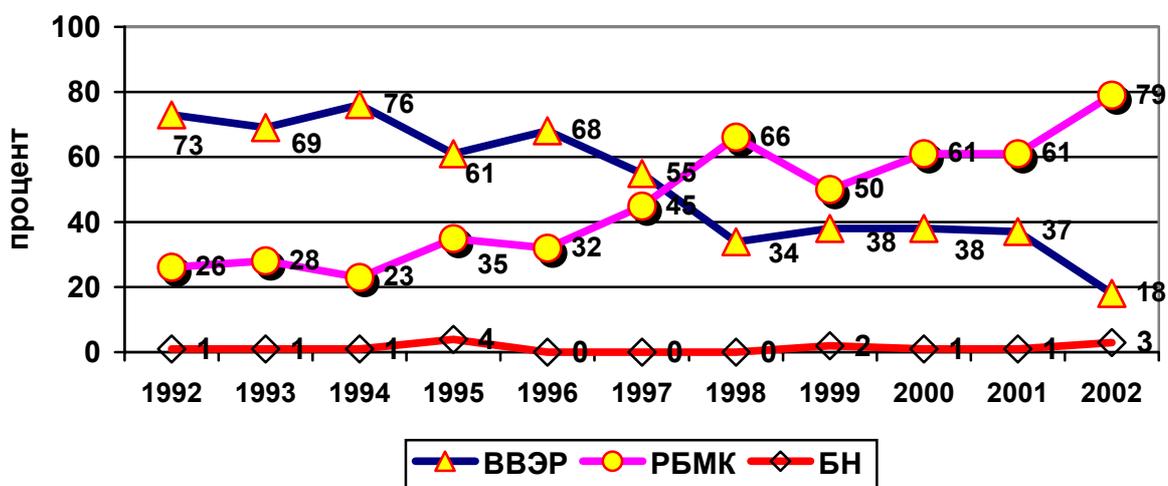


Рис.2. Динамика нарушений в работе АЭС с различными типами реакторных установок, % (от общего числа отказов)

Также мы можем достоверно показать, что коэффициент установленной мощности (КИУМ) на АЭС России с реакторами РБМК-1000 достиг своего предела на уровне 66 % (рис.3).

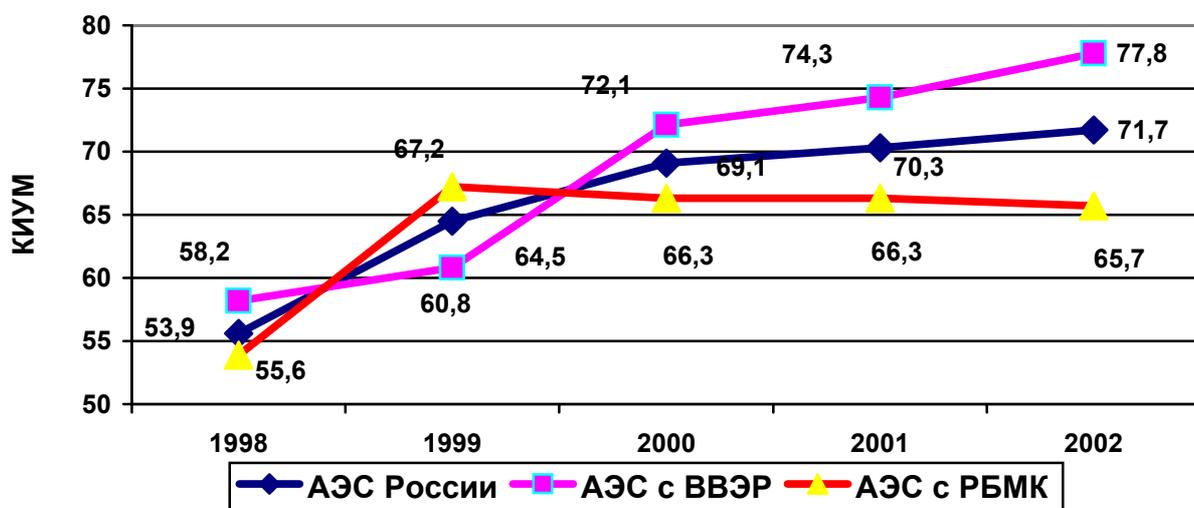


Рис.3 Коэффициент установленной мощности АЭС России с различными типами реакторных установок

Проектные проработки вариантов реконструкции энергоблоков первого поколения показали, что довести уровень их безопасности до требований современных нормативных документов практически невозможно и экономически нецелесообразно. Это подтвердили и проведенные в 1990-1994 гг. работы по реконструкции отдельных энергоблоков, которые не дали желаемого результата. Но, в то же время, из приведенных графиков видно, что именно энергоблоки первого поколения с РБМК-1000 имеют стойкую тенденцию роста отказов, и поэтому именно для них необходимо развернуть уже сейчас работы по разработке проектов по выводу из эксплуатации.

Энергоблоки с РБМК-1000 первого поколения не соответствуют многим требованиям действующих правил и норм. Одно то, что на них отсутствуют системы локализации, вынуждает вводить ограничения срока их эксплуатации. Именно поэтому с 1993 г. по 2002 г. действовало предписание Госатомнадзора России на ограничение мощности на энергоблоке № 2 Курской АЭС до 70 % от номинальной мощности.

В проектах энергоблоков первого поколения не соблюдены в полной мере и требования к выбору основных и сварочных материалов и качеству сварных соединений. В связи с этим продление срока эксплуатации указанных энергоблоков может рассматриваться только при условии ежегодного контроля металла оборудования и трубопроводов. Например, на блоке № 2 Ленинградской АЭС в период капитального ремонта (1996-1997гг.) был проведен эксплуатационный контроль состояния сварных

соединений трубопроводов D_y-300 КМПЦ (контур многократной принудительной циркуляции), при котором выявлено 370 недопустимых дефектов в виде трещин.

Существуют и другие объективные причины, которые являются сдерживающим фактором для дальнейшей эксплуатации энергоблоков первого поколения АЭС. К ним относятся почти 100% заполненность пристанционных хранилищ отработавшего ядерного топлива, а также радиоактивных (жидких и твердых) отходов и отсутствие установок по утилизации этих отходов.

Инженерно-экологические аспекты вывода из эксплуатации АЭС.

Основными проблемами обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации энергоблока АЭС будут являться:

- ядерная безопасность при обращении с ОЯТ на площадке станции и при его дальнейшей транспортировке на длительное хранение (окончательное захоронение);
- радиационная безопасность персонала и населения;
- экологическая безопасность окружающей среды.
- физическая защита выводимого из эксплуатации энергоблока, в том числе с учетом длительного хранения ОЯТ на площадке атомной станции.

Обеспечение ядерной безопасности при выводе из эксплуатации АЭС, в первую очередь, связана с проблемой обращения с ОЯТ. Согласно российским нормативным требованиям ***«остановленный для вывода из эксплуатации энергоблок АЭС до момента удаления с него ядерного топлива считается находящимся в эксплуатации»***. В связи с этим поиск решений проблемы своевременного удаления ОЯТ с выводимого из эксплуатации энергоблока после его окончательного останова требует особого внимания и является актуальным. Решение этой проблемы влечет за собой необходимость разработки и совершенствования технологий и процессов утилизации, транспортировки и длительного хранения и/или окончательного захоронения ОЯТ.

По оценкам, суммарная активность ТВС с ОЯТ, вывезенных с 4-х энергоблоков, например, Ленинградской АЭС в хранилище отработавшего ядерного топлива, составляет примерно $2,1 \cdot 10^{19}$ Бк. Суммарная активность ОЯТ, хранящихся в приреакторных бассейнах выдержки (БВ) 4-х энергоблоков Ленинградской АЭС оценивается величиной $2,3 \cdot 10^{19}$ Бк, в том числе:

- на 1-ом энергоблоке - $0,4 \cdot 10^{19}$ Бк;
- на 2-ом энергоблоке - $0,4 \cdot 10^{19}$ Бк;
- на 3-ем энергоблоке - $0,8 \cdot 10^{19}$ Бк;
- на 4-ом энергоблоке - $0,7 \cdot 10^{19}$ Бк.

Из приведенных оценок следует, что суммарная активность ОЯТ, находящегося на площадке АЭС, составляет величину, примерно равную $4,4 \cdot 10^{19}$ Бк. При демонтаже энергоблока с РБМК образуется около 100 тыс. тонн бетона и 10 тыс. тонн стали, активность которых достигает 105 ТБк. Для транспортировки РАО блока с РБМК-1000 требуется не менее 50 железнодорожных эшелонов. Стоимость вывода из эксплуатации реакторной установки составит более 300 млн. \$. При ВЭ АЭС после удаления с энергоблоков ОЯТ основная радиационная опасность для персонала и окружающей природной среды будет связана с активностью конструкций реактора и темпом ее изменения во времени.

Отдельной и в достаточной мере сложной при ВЭ энергоблоков будет являться проблема обращения со значительным (порядка 1800 тонн) количеством радиоактивного графита кладки реактора. Решение проблем обращения с облученным графитом кладки реактора дополнительно затруднено общей не проработанностью концепции безопасного обращения с облученным графитом ядерных реакторов, как в России, так и за рубежом. Это одна из важнейших экологических проблем вывода из эксплуатации объектов атомной энергетики, требующая решения.

Вывод из эксплуатации энергоблоков АЭС будет сопровождаться образованием большого количества твердых радиоактивных отходов, в том числе низкоактивных отходов и радиоактивных материалов, характеризующихся низкоэнергетическим бета- и гамма-излучением. Отсутствие в России региональных хранилищ и могильников для радиоактивных отходов требует при планировании работ по ВЭ АЭС предусмотреть их размещение и длительное хранение на площадке станции.

Состояние с обращением с РАО и ОЯТ в Российской Федерации оценивается как критическое. За 50 лет развития атомной промышленности, энергетики и создания атомного флота, широкого внедрения радиационных технологий в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и других отраслях на предприятиях и в организациях различных ведомств накоплено РАО и ОЯТ суммарной активностью более 6000 млн. Ки, не обеспеченных мощностями по их безопасному хранению и переработке.

Мощности дозы излучения от реакторных конструкций выводимых из эксплуатации энергоблоков АЭС свидетельствуют о том, что в период приблизительно до ста лет после их окончательного останова работы по демонтажу этих конструкций будут требовать применения специализированных средств технологического оснащения, в том числе управляемых дистанционным способом. Следовательно, преддемонтажная подготовка (в том числе - дезактивация) оборудования и конструкций энергоблоков к выводу из эксплуатации может являться эффективным средством снижения мощности дозы при проведении персоналом демонтажных работ.

Таким образом, при подготовке к ВЭ энергоблоков должны быть решены и следующие задачи: поиск необходимых способов дезактивации демонтируемого оборудования; разработка и изготовление требуемых технологических средств и устройств оснастки для дистанционного управления процессом дезактивации и монтажных работ в целом.

В России отсутствует государственная концепция по обращению с радиоактивными отходами и системная законодательная и нормативно-правовая база, регламентирующая вопросы безопасного обращения с РАО. До настоящего времени из-за возражений Правительства Российской Федерации не принят один из ключевых правовых актов, необходимых для системного и комплексного решения этой проблемы, - Федеральный закон «Об обращении с радиоактивными отходами». Отсутствие этого закона, а также закона «О гражданско-правовой ответственности за причинение ядерного вреда и её финансовом обеспечении» привели к тому, что вместо системного подхода к решению проблем обращения с РАО используются, в основном, ведомственные методы управления. Это существенно ограничивает возможности страны по привлечению средств международной финансовой помощи для быстрейшего решения этой проблемы.

Финансирование в 1996-2000 годах Федеральной Целевой Программы «Обращение с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизация и захоронение на 1996-2005 годы» (Программа РАО) за счет средств федерального бюджета осуществлялось неудовлетворительно. Фактически было выделено только 10,7 % от объема средств, предусмотренных на 1996-2000 годы Программой РАО и 63,1 % от объемов, утвержденных законами о федеральных бюджетах (при том, что на капитальные вложения в законах было заложено 47,6 % от предусмотренных в Программе объемов).

Для обеспечения должного уровня экологической безопасности процессов ВЭ энергоблоков АЭС необходимо на государственном уровне выработать концепцию, определить механизмы ее реализации и, в первую очередь, источники финансирования, а также организовать на АЭС, находящихся в стадиях подготовки к ВЭ и/или ВЭ, системы экологического мониторинга.

Особое внимание необходимо уделять физической защите энергоблоков АЭС, выводимых из эксплуатации. Это обусловлено многими причинами и, в том числе общим изменением режима работы блока после его останова, повышением степени реальности осуществления угроз ядерного терроризма при нахождении на остановленном блоке большого количества ядерных материалов и радиоактивных веществ и просто возможности выноса их за территорию объекта.

Вывод из эксплуатации объектов атомной энергетики (ОАЭ) является самостоятельным технически - и наукоемким направлением развития в области использования атомной энергии, наиболее актуальным сегодня как в нашей стране, так и за рубежом. Анализ ситуации с выводом из эксплуатации ОАЭ в Российской Федерации показывает необходимость внесения существенных коррективов в стереотипы по этим вопросам, установившиеся в нашей стране. Это касается, в первую очередь, переоценки принятой в России национальной концепции вывода из эксплуатации ОАЭ.

Крайне необходимо в ближайшем будущем совершенствование законодательной и нормативной базы по безопасности в области использования атомной энергии в части вопросов вывода из эксплуатации объектов атомной энергетики.

К первоочередным проблемам, требующим непрямого решения, должна быть отнесена необходимость создания системы экологического мониторинга при выводе из эксплуатации объектов атомной энергетики.

На основе технического анализа безопасности энергоблоков АЭС мы считаем необходимым вывод из эксплуатации первого поколения энергоблоков Ленинградской, Курской и Билибинской АЭС с уран-графитовыми канальными реакторами. Продление работы первого блока Ленинградской АЭС с нашей точки зрения является неверным и сопряжено с рядом неучтенных рисков.

С учетом качественного и количественного анализа оценки радиоактивности, накопленной при эксплуатации АЭС, и состава характерных дозообразующих изотопов необходимо учитывать влияние процесса вывода из эксплуатации на экологическую безопасность и жизнедеятельность персонала и населения. При этом наиболее значимыми являются инженерно-экологические аспекты по обращению с отработавшим ядерным топливом и с радиоактивными отходами.

Законодательно процесс вывода из эксплуатации атомных энергоблоков был в общем виде сформулирован в Федеральном Законе от 25 ноября 1995 года «Об использовании атомной энергии». В этом документе было определено, что законодательное регулирование отношений при использовании атомной энергии должно распространяться на все этапы жизненного цикла ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения – от стадии их размещения, проектирования, сооружения, эксплуатации и вывода их из эксплуатации до захоронения радиоактивных отходов. Наиболее важным для обеспечения процесса ВЭ АЭС является финансирование процесса вывода из эксплуатации энергоблоков. Приведем выдержку из официального комментария Государственной Думы к статье 33 указанного закона «Вывод из эксплуатации и ограничения эксплуатационных характеристик ядерных установок,

*полный текст 33 статьи ФЗ и развернутый комментарий к ней см. в Приложении 1

радиационных источников и пунктов хранения» (Комментарий под общей редакцией Министра по атомной энергии В.Н.Михайлова и Председателя Комитета Государственной думы по промышленности, строительству, транспорту и энергетике В.К.Гусева)*:

«Процесс вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергии более подробно может быть рассмотрен на примере такого наиболее сложного и многопланового объекта, как атомная станция, тем более что до 2010 года предстоит вывести из эксплуатации около 15 энергоблоков общей электрической мощностью 8,4 ГВт (авторское примечание к «Комментарию: Семь лет назад было четкое понимание необходимости вывода из эксплуатации реакторов первого поколения на российских АЭС).

Вывод из эксплуатации АЭС — процесс многолетний и дорогостоящий. По оценкам ВНИИАЭС, затраты на вывод АЭС из эксплуатации составляют 8— 12% затрат на первоначальное строительство станции.

Атомная электростанция должна обслуживаться в режиме, близком к проектному, достаточно длительное время после остановки из-за остаточного тепловыделения топлива и поэтому требует значительной численности персонала и эксплуатационных затрат, что особенно неблагоприятно отражается на экономических показателях в случае преждевременного вывода объекта из эксплуатации.

Для финансирования работ по выводу из эксплуатации АЭС в концерне "Росэнергоатом" создан общеотраслевой единый фонд вывода из эксплуатации АЭС за счет отчислений от себестоимости продукции действующих АЭС. За счет этого фонда будут выполняться все работы по выводу из эксплуатации энергоблоков АЭС, включая проведение научно-исследовательских, опытно-конструкторских, проектных и технологических работ.

В случае принятия решения о досрочном выводе из эксплуатации тех или иных объектов использования атомной энергии необходимо учитывать значительные финансовые ресурсы, которые для этого потребуются. Стоимость работ по выводу из эксплуатации любого объекта складывается из двух принципиальных компонентов: прямых затрат и социально-экономических затрат. Кроме того, должны быть предусмотрены дополнительные затраты, связанные с необходимостью сооружения установок по переработке радиоактивных отходов или их хранилищ, а также хранилищ для отработавшего топлива.

Необходима разработка нормативных актов, устанавливающих социальные гарантии со стороны правительства и административных органов, связанных с переобучением персонала, длительностью компенсационных выплат сокращаемым работникам объектов, выводимых из эксплуатации»

В соответствии с положениями «Закона об использовании атомной энергии» атомная станция входит в перечень объектов, имеющих общее название ядерные установки (статья 3), а эксплуатирующей является организация, созданная в соответствии с законодательством Российской Федерации и признанная пригодной эксплуатировать ядерную установку и имеющая на это лицензию (статья 34). Согласно данному закону атомные станции находятся в федеральной собственности (Статья 5).

Наиболее важным для обеспечения процесса вывода из эксплуатации атомных установок является финансирование этого процесса. Были ли созданы какие-то резервы на процесс вывода из эксплуатации АЭС, в соответствии с действующим законом?

Указом Президента Российской Федерации № 1012 от 2 июля 1996 года безопасное и устойчивое развитие атомной энергетики было признано приоритетом российской экономики. Данным указом Правительству РФ предписывалось создать специальный фонд, который начал бы аккумулировать средства для вывода из эксплуатации атомных станций. Этот же Указ предписывал уменьшать расходы, не отнесенные на себестоимость.

Последующее за этим указом Постановление Правительства РФ № 367 от 2 апреля 1997 г. утвердило «Положение о финансировании работ по выводу из эксплуатации ядерных установок...». Согласно данному Положению, атомные станции относятся к объектам федеральной собственности, осуществляющим деятельность на основе полного или частичного самофинансирования работ по выводу из эксплуатации объектов. И для них утверждались отчисления в специальный фонд, которые включались в себестоимость товарной продукции. Для вновь вводимых в эксплуатацию объектов это положение утверждалось с момента их пуска, а для действующих - дополнительным источником финансирования вывода из эксплуатации назван федеральный бюджет. При этом все средства, предназначенные для выполнения работ по выводу из эксплуатации, должны были аккумулироваться на специальных счетах эксплуатирующих организаций, открываемых в учреждениях уполномоченных банков, и не подлежали изъятию. А вот целевые бюджетные средства могли изыматься (видимо, если не были освоены).

Есть смысл поискать средства на финансирование вывода из эксплуатации в банках, с которыми работали АЭС. Возможно, что тогда они и начали собираться, потому что постановлением № 1511, от 1 декабря 1997 г. Правительство РФ разрешило использовать эти собирающиеся средства на финансирование разработки федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, что может охватывать достаточно широкий спектр задач.

Вообще, анализируя официальные документы того периода, приходишь к выводу, что фактически велась политика переложения решения всех вопросов безопасности атомных станций, в том числе и вопрос вывода их из эксплуатации, с федерального бюджета на резервы самих эксплуатирующих организаций.

Руководство «Росэнергоатома» в частных беседах объясняет, что на протяжении нескольких лет данное постановление не могло реально быть осуществлено, т.к. большинство расчетов за поставленные услуги (в данном случае – электроэнергия) между участниками рынка производились по бартеру. Негативное влияние на все финансовые процессы оказал и дефолт в августе 1998 года.

Счетная Палата Российской Федерации в 2001 г. провела проверку по вопросу создания этого фонда. В Постановлении коллегии Счетной Палаты РФ № 38 (271) от 2 ноября 2001 г. констатируется, что на основании Закона «Об использовании атомной энергии» и постановления Правительства РФ от 1997 г. «должно производиться

отчисление в специальный фонд, однако до настоящего времени этот фонд Минатомом России не создан».

По представлению Минатома России Правительство РФ в экстренном порядке издает свое Постановление № 68 от 30 января 2002 г. «Об утверждении правил отчисления предприятиями и организациями, эксплуатирующими особо радиационно опасные производства и объекты (атомные станции), средств для формирования резервов, предназначенных для обеспечения безопасности атомных станций на всех стадиях жизненного цикла и развития». Все предыдущие Постановления Правительства РФ по данному вопросу были аннулированы и был создан специальный резерв, предназначенный для финансирования затрат по обеспечению вывода из эксплуатации АЭС и проведения НИР и ОКР по обоснованию и повышению безопасности выводимых из эксплуатации объектов. Резерв (специализированный фонд) создавался на основе 1,3 процента выручки, полученной эксплуатирующей организацией и АЭС от реализации товаров (работ, услуг), связанных с использованием атомной энергии. С учетом всех, изложенных выше, обстоятельств можно было бы считать, что этот специализированный фонд начал работать с февраля 2002 года. Однако, почти два года спустя, Правительство РФ выпускает Постановление № 737 от 05.12.2003 г. «О внесении изменений в Постановление от 30 января 2002 г. № 68» в котором требует представлять отчеты о целевом использовании средств резервов и уточняет, что формирование резерва носит накопительный характер. За этим уточнением ясно читается, что за прошедшее с 30.01.2002 г. время отчисляемые в резерв средства тратились явно не по назначению.

В упомянутом Постановлении также определяется, что для формирования резерва для вывода из эксплуатации атомных станций – норматив составляет 1.3 % от выручки, полученной эксплуатирующей организацией и атомными станциями от реализации услуг, связанным с использованием атомной энергии. Ориентировочные расчеты независимых экспертов определяют при указанном нормативе на накопление в резерве суммы порядка 90 млн. долларов в год. Представители «Росэнергоатома» данные о реальных накоплениях в резерве отказываются представлять неправительственным общественным организациям, ссылаясь на «коммерческую тайну». Позиция достаточно нелепая, т.к. резерв формируется в основном из денег налогоплательщиков, которые оплачивают стоимость потребляемой электроэнергии. Из других источников стало известно, что даже на текущие работы по выводу из эксплуатации ядерных реакторов «Росэнергоатом» субсидирует из своей прибыли. На все мероприятия по снятию с эксплуатации концерн составляет «Программу работ по выводу из эксплуатации ядерных реакторов», которую затем утверждает Федеральное агентство Росатом.

Таким образом, резерв для финансирования затрат по обеспечению вывода из эксплуатации реакторов АЭС в соответствии с правительственными правилами

начал формироваться не более чем год назад. Реальных данных по накоплениям в этом резерве получить не удастся.

Различные аспекты безопасности атомных станций и в том числе и вывод их из эксплуатации регламентируются и другими законами и нормативными документами, а также рядом международных конвенций. Это и законы «О радиационной безопасности населения», «Об охране окружающей среды», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и т.д. Полный перечень основных нормативных правовых актов и нормативных документов, используемых для государственного регулирования безопасности в области использования атомной энергии был утвержден приказом Госатомнадзора России и введен в действие с 12 октября 2001 г. (П – 01 – 01 – 2001).*

Цель всех федеральных законов - обеспечить безопасность и здоровье населения и охрану окружающей среды на основе принципов открытости и доступности информации и участия граждан в процессе управления, в том числе, и в процессе вывода из эксплуатации ядерных установок. Как мы уже отметили, получить реальную информацию о финансировании процесса снятия с эксплуатации ядерных реакторов удастся только такому органу как Счетная палата Российской Федерации.

Последняя административная реформа в 2004 г. привела к тому, что в России, стране с огромным количеством ядерно- и радиационно-опасными производствами, ликвидирован Госатомнадзор и вместо него появился аналог петровской «пробирной палаты» - Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. Некий надзирающий трехголовый дракон, но, похоже, оставшийся совсем без сил – были уволены опытные специалисты, потеряна независимость службы, размыта главная задача – обеспечение безопасности в атомной сфере. Новация, граничащая с преступлением.

За почти четверть века, прошедших после остановки первого энергетического реактора, успехи в рассматриваемой проблеме очень незначительные. К настоящему времени закончена работа по вывозу на ПО «Маяк» всех видов ОЯТ (как штатных, так и из горячих камер), оставшихся после остановки 1 и 2 блока Нововоронежской АЭС. После удаления всех ядерных материалов эти энергоблоки, остановленные в 1984 и 1990 годах, получили статус «не ядерно опасные». На Белоярской АЭС проведение подобных работ только еще готовится и проблем там ожидается значительно больше, чем с аналогичными работами на Нововоронежской АЭС. В результате явной пробуксовки с решением проблемы вывода из эксплуатации ядерных реакторов первого поколения Минатом России, преобразованный сегодня в Федеральное агентство по атомной энергии

* Указанный перечень опубликован в книге В.М.Кузнецова «Ядерная опасность», приложение 7 (Москва, издательство «ЭПИцентр», 2003 г.)

совместно с государственным концерном «Росэнергоатом» меняет стратегию в решении этой задачи. Как мы уже отмечали, в 1998 году Министр по атомной энергии планировал вывод из эксплуатации к 2010 г. 15 ядерных энергоблоков (т.е. все энергоблоки первого поколения). В настоящее время идет продление ресурса этих реакторов. Приведем выдержку из официального издания «Росэнергоатома»:

«Большинство атомных электростанций первоначально имело проектный срок службы от 30 до 40 лет. Опыт технической эксплуатации показал возможность значительного увеличения срока их службы. Продление срока службы реакторов путем замены основного оборудования является наиболее рентабельным способом их использования. Эксплуатация большинства реакторов в США и Японии подтвердила, что срок их службы может быть продлен более чем на 40 лет, а в некоторых случаях — и на 60 лет (!).

В проектах энергоблоков первого поколения не учитывался фактический ресурс работы оборудования, а срок службы назначался директивно и был значительно ниже возможного безопасного ресурса. Между тем проведенные исследования показали, что эти энергоблоки могут безопасно работать больший период. Для продления сроков службы требуется проведение модернизации энергоблоков, которая гарантирует их безопасность, надежность, устойчивость в работе. В ходе модернизации проводится внедрение новейших систем контроля безопасности и управления. С макроэкономической точки зрения, продление сроков службы сохраняет для энергетики страны экономичные и масштабные генерирующие мощности АЭС, которые надежно вырабатывают недорогую электроэнергию. Кроме того, продление сроков службы гораздо менее затратно, чем строительство новых генерирующих мощностей, как в традиционной энергетике, так и в атомной. Срок окупаемости затрат на модернизацию составляет всего 1,5-2 года, что недостижимо для других видов генерации. Таким образом, с точки зрения безопасности, экономичности и эффективности продление сроков службы энергоблоков АЭС является самым привлекательным направлением инвестирования в российской электроэнергетике на современном этапе».

По результатам мероприятий, проведенных в концерне «Росэнергоатом», срок службы энергоблоков № 3 и № 4 Нововоронежской АЭС и № 1 Кольской АЭС продлен еще на 15 лет сверх установленного ранее. Без государственной экологической экспертизы в 2004 г. был также продлен срок службы энергоблока № 1 Ленинградской АЭС - старейшего реактора РБМК-1000, который выработал проектный ресурс в декабре 2003 года.

В декабре 2004 г. во время пуска энергоблока № 3 на Калининской АЭС Президентом Российской Федерации был озвучен последний план наших руководителей атомной энергетической отрасли. По словам Президента РФ, до 2010 года на АЭС

России будет пущено два новых энергоблока, а также продлен срок эксплуатации десяти действующих реакторов.

Подробный разбор опасностей и рисков при осуществлении этой стратегии требует отдельного разговора. Кратко мы можем выразить свою точку зрения по этой проблеме.

Решение о продлении сроков службы реакторов касается наиболее старых и опасных реакторов первого поколения, созданных задолго до Чернобыльской аварии. Среди этих АЭС - Ленинградская, Кольская, Нововоронежская, на которых работают блоки типа РБМК-1000 и ВВЭР-440/230, обладающие серьезными техническими недостатками. Не смотря на то, что эти блоки закрываются в других странах мира по причине невозможности доведения их до современных стандартов безопасности, российские атомщики по-прежнему успешно лоббируют решения о продлении срока службы реакторов. Блоки РБМК были выведены из строя на Украине, в настоящее время также выводятся из эксплуатации в Литве. В 2002 году начался вывод из строя блоков ВВЭР-440/230 в Болгарии, запланированы сроки вывода таких реакторов в Чехии и Словакии.

Напомним, что недостатки реактора РБМК были известны физикам Института атомной энергии еще в 1965 году, но более 20 лет не устранялись. Государственная патентная экспертиза СССР не признала реактор изобретением. Решения об отказах были подписаны на основании отрицательного решения Физико-энергетического института, заключений других экспертов и анализа публикаций американских и английских физиков. Объяснить факт широкого внедрения в девятый пятилетний план еще не испытанного реактора с опасными недоработками можно лишь клановыми интересами Минсредмаша и Госкомитета СССР по использованию атомной энергии, Главный конструктор реактора отмечал: "Серийно производимые реакторы РБМК составили энергетическое ядро Ленинградской, Курской, Смоленской, Чернобыльской, Игналинской атомных станций, построенных в конце 70-х". Заявления ведущих ученых-атомщиков о "принципиальной невозможности взрыва" к несчастью опровергла крупнейшая техногенная катастрофа в истории человечества. Взорвалась ЧАЭС, но такие же события могли произойти на любой из перечисленных АЭС, если бы там проводился тот же эксперимент, что и в Чернобыле. В докладе Генерального секретаря ООН на 54-й сессии было отмечено: "Беспрецедентная ядерная авария в Чернобыле имела чрезвычайно сложные последствия. Она непосредственно затронула более 7 миллионов человек, включая более 3 миллионов детей. В результате аварии была заражена поверхность общей площадью 155 тысяч квадратных километров".

Приведем цитату из книги двух американских физиков, А.Макхиджани и С.Салеска, которая носит символическое название «Обманы атомной энергии» :

«Наиболее важный и трагический урок чернобыльской аварии заключается в том, что авария самого тяжелого типа на АЭС может произойти не в теории, а на самом деле.

Атомно-энергетическая технология не прощает ошибок... Как правило, для того чтобы случилась авария, должны наложиться несколько факторов — конструкция и управление станции, действия (ошибочные) оператора... В случае с Чернобыльской аварией факторы, которые способствовали тому, что критическая ситуация переросла в катастрофу, полностью подавили все "смягчающие" факторы.

Общепризнанно, что аварии, схожие по масштабам с чернобыльской или еще более серьезные, с большей вероятностью могут произойти в бывшем СССР и Восточной Европе, но они также возможны и в других странах. Эта возможность была продемонстрирована такими событиями, как аварии на Три Майл Айленд в США в 1979 г. и пожар на реакторе в Уиндскейл в Великобритании в 1957 г. Масштаб и непоправимый характер ущерба от чернобыльской аварии приводят к важнейшему вопросу: можно ли разработать реакторы, не подверженные авариям таких катастрофических масштабов? Это не означает, что требуется исключить все возможные аварии; совершенно ясно, что это невозможно в рамках любой технологии. Вопрос стоит так: можно ли свести урон к такому уровню, при котором хотя бы самые худшие его аспекты были бы поправимы?

...Современные конструкции атомных электростанций не отвечают этим целям. ЛВР, графитовые реакторы или реакторы с натриевым охлаждением, используемые на Западе, — все имеют уязвимые места в конструкции и/или в эксплуатационных процедурах, которые могут привести к серьезным авариям. Данные по истории нештатных ситуаций, инцидентов и аварий говорят о том, что вероятность катастрофических аварий на Западе ниже, чем в бывшем СССР. Однако такой ответ является неадекватным, принимая во внимание природу последствий аварий, а также тот факт, что существуют и доступны альтернативные виды энергии, которые бы дали возможность избежать потенциальных катастрофических аварий.

Усилия (направленные на повышение безопасности атомных станций) не меняют того факта, что современные конструкции ядерных реакторов уязвимы с точки зрения катастрофических аварий. Чернобыль продемонстрировал, что результаты таких аварий настолько же разрушительны, сколь и непоправимы. В этом контексте уместно вспомнить критическое замечание по поводу таких усилий, сделанное лауреатом Нобелевской премии физиком Ханнесом Альфвенем в 1972 г.: Создатели реакторов заявляют, что они приложили больше усилий к решению вопросов безопасности, чем любые другие технологии. Но это не имеет отношения к проблеме. Если проблема слишком сложна, нельзя заявлять, что решение найдено, ссылаясь на то, какие большие усилия были сделаны для ее решения».

Принятое решение о продлении срока службы наиболее старых АЭС в России - самое опасное решение представителей нашей атомной отрасли со времен Чернобыльской катастрофы.

Приложение 1.

Закон «Об использовании атомной энергии» от 25 ноября 1995 г. № 170 – ФЗ

Глава VI. Размещение и сооружение ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения.

Статья 33. Вывод из эксплуатации и ограничения эксплуатационных характеристик ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения

Порядок и меры по обеспечению вывода из эксплуатации ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения должны быть предусмотрены в проекте объекта использования атомной энергии в соответствии с нормами и правилами в области использования атомной энергии. Порядок формирования источников финансирования работ по выводу из эксплуатации ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения устанавливается Правительством Российской Федерации и должен быть определен до ввода их в эксплуатацию.

Предложения о выводе из эксплуатации ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения до израсходования установленного в проекте объекта использования атомной энергии ресурса или предложения об ограничении проектных технико-экономических показателей их работы могут вноситься органами государственной власти Российской Федерации, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, а также органами местного самоуправления и общественными организациями (объединениями) при наличии соответствующих обоснований.

Решения о досрочном выводе из эксплуатации ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения принимаются органами государственной власти, или органами местного самоуправления, принявшими решения об их сооружении, или соответствующими их правопреемниками и доводятся до сведения эксплуатирующей организации заблаговременно с учетом технологических и экологических возможностей эксплуатирующей организации.

В случае принятия решения о досрочном выводе из эксплуатации или об ограничении эксплуатационных характеристик ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения, не вызванном техническими или экологическими причинами, убытки, причиненные принятием такого решения, подлежат возмещению за счет средств соответствующих органов, принявших это решение. Решение о возмещении убытков (при наличии спора) принимается в судебном порядке.

Официальный «Постатейный комментарий» к ФЗ «Об использовании атомной энергии» Издание Государственной Думы. М. ИздАТ.1998 г.

К статье 33.

1. В комментируемой статье регламентируются порядок и меры по обеспечению вывода из эксплуатации ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения как в случае истечения проектного срока службы объекта, так и в случае принятия решения о досрочном выводе из эксплуатации объекта использования атомной энергии, а также порядок формирования источников финансирования указанных работ.

2. При выполнении работ, связанных с выводом из эксплуатации объектов использования атомной энергии, следует руководствоваться соответствующими положениями нормативных документов, включенных в РД-03-28-95 "Перечень основных нормативных документов, используемых Госатомнадзором России при регулировании и надзоре за безопасностью при производстве и использовании ядерных материалов, атомной энергии, радиоактивных веществ и изделий на их основе" (П-01-01-95).

Так, для вывода из эксплуатации судов и иных плавсредств с ядерными установками следует руководствоваться нормативным документом "Общее руководство по снятию с эксплуатации атомных судов", а для вывода из эксплуатации атомных станций существует руководящий документ РД ЭО 0013-93 "Основные положения по снятию с эксплуатации блоков АЭС, отработавших проектный срок службы", определяющий организационно-методические подходы к решению проблемы планового (после истечения проектного срока службы) вывода из эксплуатации блоков атомных станций.

Процесс вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергии более подробно может быть рассмотрен на примере такого наиболее сложного и многопланового объекта, как атомная станция, тем более что до 2010 года предстоит вывести из эксплуатации около 15 энергоблоков общей электрической мощностью 8,4 ГВт

Согласно требованиям пункта 5.6.2 ПНАЭ Г-1-011-89 "Общие положения обеспечения безопасности атомных станций" (ОПБ-88) эксплуатирующая организация не позднее чем за пять лет до истечения проектного срока службы блока АЭС должна обеспечить разработку проекта вывода блока из эксплуатации и согласовать его с органами государственного надзора и контроля.

Выводу из эксплуатации должно предшествовать комплексное инженерное и радиационное обследование блока АЭС, которое проводится специальной комиссией, назначаемой эксплуатирующей организацией. На основе результатов указанного комплексного обследования принимается решение о продлении срока эксплуатации или о выводе блока из эксплуатации (пункт 5.6.3 ПНАЭ Г-1-011-89).

По требованию органов государственного надзора и контроля блок АЭС может быть выведен из эксплуатации/ до истечения проектного срока службы, если состояние систем, важных для безопасности, или блока АЭС в целом не обеспечивает безопасности АЭС (пункт 5.6.4 ПНАЭ Г-1-011-89).

В случае принятия решения о выводе из эксплуатации блока АЭС после завершения назначенного срока службы к моменту окончательной остановки блока разрабатывается Программа подготовки блока АЭС к выводу из эксплуатации, которая должна содержать перечень мероприятий, последовательность, порядок, сроки и ответственных исполнителей конкретных организационно-технических мероприятий по подготовке к проведению работ по выводу из эксплуатации блока АЭС, а также перечень, последовательность и порядок разработки различного рода документации, обеспечивающей проведение работ по подготовке к выводу блока АЭС из эксплуатации.

В соответствии с пунктом 9.7 "Основных правил обеспечения эксплуатации атомных станций" вывод из эксплуатации блока АЭС может осуществляться по следующим вариантам: ликвидация блока АЭС или захоронение блока АЭС.

Вариант вывода из эксплуатации "Ликвидация блока АЭС" включает следующие этапы:

а) этап подготовки энергоблока к сохранению под наблюдением. На этом этапе осуществляются консервация блока АЭС и локализация высокоактивного оборудования (реактор остается в "сборе") в помещениях реакторного отделения блока на длительный срок, определяемый проектом вывода блока из эксплуатации. Одновременно с этим проводится демонтаж неактивного и слабоактивного оборудования, зданий и сооружений, осуществляется переработка, кондиционирование и контейнеризация радиоактивных отходов (РАО), образовавшихся в результате работы по выводу из эксплуатации, для их долговременного содержания в хранилищах на площадке АЭС. Продолжительность этапа подготовки блока к сохранению под наблюдением — до пяти лет;

б) этап сохранения под наблюдением локализованного оборудования в течение длительного времени. Продолжительность этапа сохранения под наблюдением зависит от типа реакторной установки, от сроков службы строительных конструкций, в которых находится локализованное оборудование, от снижения активности конструкций за счет естественного распада радионуклидов, от необходимости освобождения промплощадки для строительства нового энергоблока и т.д. Продолжительность данного этапа от 30 до 100 лет;

в) этап полной ликвидации энергоблока АЭС. Он включает в себя следующие работы: полный демонтаж локализованного оборудования блока АЭС; демонтаж и ликвидацию зданий и сооружений блока АЭС, не предназначенных для дальнейшего пользования; переработку, упаковку и вывоз всех РАО в региональный могильник на захоронение; рекультивацию освободившейся территории промплощадки, для строительства нового блока АЭС или ее передачи в иное общепромышленное использование. Целью данного этапа вывода из эксплуатации блока АЭС является перевод блока и его промплощадки в радиационно безопасное состояние. Продолжительность этапа полной ликвидации — пять лет.

Если по каким-либо причинам вариант "Ликвидация блока АЭС не может быть выполнен, то взамен его выполняется вариант "Захоронение блока АЭС. В этом варианте осуществляется создание дополнительных защитных барьеров (в виде контейнмента или подобных сооружений) вокруг локализованных помещений реакторного отделения для исключения возможности распространения радиоактивного загрязнения в окружающую среду, а также для защиты от стихийных бедствий, от влияния атмосферных воздействий и для исключения несанкционированного доступа к нему. Продолжительность варианта захоронения не более пяти лет.

В случае непланового (до истечения проектного срока службы) вывода из эксплуатации блока или всей АЭС решение о выводе из эксплуатации должно приниматься на основе экономических оценок, которые должны учитывать как стоимость непосредственных работ по выводу энергоблока, включая все сопутствующие работы на промплощадке, так и возможные социально-экономические последствия от реализации этих работ вне атомной станции.

Вывод из эксплуатации АЭС — процесс многолетний и дорогостоящий. По оценкам ВНИИАЭС, затраты на вывод АЭС из эксплуатации составляют 8-12% затрат на первоначальное строительство станции (*по зарубежным данным эти затраты могут приближаться к затратам на строительство*).

Атомная электростанция должна обслуживаться в режиме, близком к проектному, достаточно длительное время после остановки из-за остаточного тепловыделения топлива и поэтому требует значительной численности персонала и эксплуатационных затрат, что особенно неблагоприятно отражается на экономических показателях в случае преждевременного вывода объекта из эксплуатации.

Для финансирования работ по выводу из эксплуатации АЭС в концерне "Росэнергоатом" создан общеотраслевой единый фонд вывода из эксплуатации АЭС за счет отчислений от себестоимости продукции действующих АЭС. За счет этого фонда будут выполняться все работы по выводу из эксплуатации энергоблоков АЭС, включая проведение научно-исследовательских, опытно-конструкторских, проектных и технологических работ.

В случае принятия решения о досрочном выводе из эксплуатации тех или иных объектов использования атомной энергии необходимо учитывать значительные финансовые ресурсы, которые для этого потребуются. Стоимость работ по выводу из эксплуатации любого объекта складывается из двух принципиальных компонентов: прямых затрат и социально-экономических затрат. Кроме того, должны быть предусмотрены дополнительные затраты, связанные с необходимостью сооружения установок по переработке радиоактивных отходов или их хранилищ, а также хранилищ для отработавшего топлива.

Необходима разработка нормативных актов, устанавливающих социальные гарантии со стороны правительства и административных органов, связанных с переобучением персонала, длительностью компенсационных выплат сокращаемым работникам объектов, выводимых из эксплуатации.

Литература:

1. Меньшиков В.Ф. Россия с атомной энергетикой или без неё. «Россия в окружающем мире. Аналитический ежегодник.1998год». Москва, Издательство МНЭПУ, 1998 г.
2. Меньшиков В.Ф., Хомяков Д.Н. Снятие с эксплуатации энергоблоков АЭС. Сборник докладов Всероссийской конференции “Энергетика России в 21 веке: проблемы и научные основы устойчивого и безопасного развития”, Иркутск, 14-17. 09. 2000 г.
3. Меньшиков В.Ф. Радиоактивные отходы и отработавшее топливо в атомной энергетике России. Ядерный контроль, № 10, 1995 г. Центр политических исследований в России. Москва, 1995 г.
4. Кузнецов В.М. Историко-технические аспекты и инженерно-экологические особенности вывода из эксплуатации объектов атомной энергетики. Автореферат диссертации. На правах рукописи. Москва. 2004. УДК 621.039
5. Кузнецов В.М. Ядерная опасность, Москва, ЭПИцентр. 2003. – 461 с.
6. Кузнецов В.М. «Российская атомная энергетика. Вчера, сегодня, завтра», М., Голос-пресс, 2000, 287 с.
7. Кузнецов В.М. «Основные проблемы и современное состояние безопасности предприятий ядерного топливного цикла России», 2-ое издание дополненное и переработанное, М., ООО «Агентство Ракурс Продакшн, 2003, 460 с.
8. Кузнецов В.М. «Инженерно-экологические риски при выводе из эксплуатации предприятий ядерно-топливного цикла» // Институт истории естествознания и техники им.С.И.Вавилова РАН X Юбилейная Годичная научная конференция, 2004, -М., Диполь-Т, 2004, с.542-544
9. Макхиджани А., Салеска С. Обманы атомной энергии. Отчет Института исследований энергетики и окружающей среды. – Новосибирск. Нонпарель. 2000. – 360 с.