

Национальный экологический центр Украины (НЭЦУ)
Дмитрий Хмара

Эксплуатация ядерных энергоблоков
в сверхпроектный срок.
*Мировая практика и особенности
процесса в Украине*

1. Атомная отрасль в Украине

Украина получила в наследство от Советского Союза значительно развитую ядерную энергетику, которая производит лишь 6% от общего объема энергии, которую потребляет страна. Но в поддержку атомной отрасли государство тратит значительные средства, которые поступают из государственного бюджета, а также в рамках международной помощи. Значительный фокус на атомную энергетику со стороны всех правительств независимой Украины привел к упадку других отраслей энергетики, а также к катастрофической ситуации, в сфере энергоэффективности.

Другой проблемой ядерной отрасли является накопление нерешенных проблемы, таких как отработано ядерное топливо и радиоактивные отходы, на обезвреживание которых сегодня не выделяются достаточно ресурсов, что позволяет чиновникам говорить о «дешевой электроэнергии от атомных электростанций». Чем дольше работает атомная энергетика, тем больше расходов нужно будет понести в будущем украинским налогоплательщикам.

1.1. Атомные электростанции в Украине.

На сегодня в Украине работают четыре атомных электростанции (АЭС) — Запорожская, Ровенская, Южноукраинская и Хмельницкая, на которых эксплуатируются пятнадцать ядерных энергоблоков, из них тринадцать — с реакторной установкой типа ВВЭР-1000, а два — ВВЭР-440.

Выбор площадок для размещения АЭС на территории современной Украины во времена СССР был сделан не очень удачно для нашей страны, поэтому на действующих АЭС постоянно возникают нетехнические проблемы, связанные с недостатком природных ресурсов для запроектированного режима работы ядерных реакторов.

1.2 Чернобыльская АЭС

Наибольшая за всю историю человечества техногенная авария произошла на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) в 1986 году. Но выработка электроэнергии на ней прекратилась лишь в конце 2000 года. Преодоление последствий Чернобыльской катастрофы легло тяжелым грузом на бюджет Украины. Также Украина получила на это сотни миллионов долларов помощи от других стран.

Строительство объектов, необходимых для вывода ЧАЭС из эксплуатации, оказалось сложнее и дороже, чем ожидалось. Например, строительство хранилища для ядерного топлива из 1-3 блоков ЧАЭС уже должно быть закончено. Но проект начинается сначала через несостоятельность французской компании Арева (AREVA) построить хранилище. Американская Холтек (Holtec International), которая взялась за строительство этого хранилища, планирует вдвое увеличить его стоимость. Сегодня, компания, которая зарабатывала на эксплуатации ЧАЭС, не платит ничего для преодоления последствий Чернобыльской катастрофы - станция была переведена на баланс Министерства Украины по вопросам чрезвычайных ситуаций (МЧС) и большинство мероприятий финансируется из государственного бюджета, или за счет международной помощи.

1.3 Обращение с отработанным ядерным топливом

Украинские АЭС ежегодно производят приблизительно 150 тонн отработанного ядерного топлива (ОЯТ). Представители ядерной индустрии утверждают, что ОЯТ - это потенциально важный ресурс для работы реакторов нового поколения. В действительности, они говорят об этом уже несколько десятилетий, а реактор такого нового типа, где промышленно можно «сжигать» ОЯТ, даже не начали строить в мире .

ОЯТ от ядерных энергоблоков типа ВВЭР-440 (1-й и 2-й блок Ровенской АЭС) вывозятся на предприятие «Маяк» (Челябинская область, Россия). ОЯТ от всех других АЭС, согласно контрактов с российской стороной, должны отправляться на Горно химический комбинат в г. Железногорск (Россия), где оно будет перерабатываться. Но завод для переработки топлива до сих пор не начали строить, поэтому топливо от реакторов ВВЭР-1000 из стран всего прежнего социалистического лагеря свозится в специальное хранилище при данном предприятии, которое уже практически полное. В связи этим Россия с 1993 года отказалась принимать топливо от наибольшей в Европе АЭС - Запорожской. В итоге Украина была вынуждена ускоренными темпами строить возле Запорожской АЭС собственное хранилище для ОЯТ, которое начало действовать в 2001 г. Правительство приняло решение относительно строительства Централизованного хранилища для ОЯТ (ЦХОЯТ) от Хмельницкой, Ровенской и Южноукраинской АЭС на территории Чернобыльской Зоны, однако его строительство задерживается. Главной проблемой ЦСВЯП является то, что это лишь значительно увеличит

расходы решения проблемы ОЯТ в будущем. Также общественность волнуется тот факт, что когда АЭС будут остановлены, то финансирование ЦХОЯТ будет переложено на налогоплательщиков, как это произошло с Чернобыльской АЭС.

1.4 Высоковольтные линии электропередач

Развитие централизованного производства электроэнергии, преимущественно за счет строительства АЭС, в Украине привело к необходимости сооружения значительного количества мощных линий электропередач (ЛЭП) от производителей электроэнергии к потребителям. Однако реального роста энергопотребления внутри страны не наблюдается, потому украинские энергетики также работают над строительством ЛЭП для экспорта электроэнергии за границу. Сооружение высоковольтных линий электропередач требует отведения значительных площадей земельных участков – это вызывает социальное напряжение в областях, где прокладываются ЛЭП. Примером такой ситуации могут быть события вокруг проекта линии электропередач «Аджалык-Усатово», где государственная компания «Укрэнерго» протягивает высоковольтную линию над домами и огородами жителей села Усатове. Когда местное население пыталось отстаивать свои права к противостоянию приобрелись свыше 400 стражей порядка, которые стали на сторону энергетиков.

Другой пример – это проект сооружения линии электропередач 750 кВт «Запорожская АЭС - подстанция «Каховская», который предусматривает прохождение ЛЭП через ряд уникальных объектов заповедного фонда.

Кроме социальных проблем, строительство опор под ЛЭП и протягивание кабелей создают негативное влияние на местные экосистемы.

1.5 Планы правительства

Развитие энергетической отрасли должно происходить согласно документу «Энергетическая стратегия Украины до 2030 года», в котором главный фокус направлен на развитие ядерной энергетики и угольной отрасли. Что касается атомной энергетики, то предлагается продолжение срока эксплуатации 13 существующих ядерных энергоблоков и строительство 22-х новых, а также создание завода по фабрикации ядерного топлива. В данный момент планируется строительство 3-го и 4-го блоков на Хмельницкой. Несмотря на все заявления чиновников, что эти блоки

готовы на 75% и 28% соответственно¹, представители атомной отрасли все-таки сказали правду, что на самом деле ничего кроме старого фундамента реально не готово, а строительство блока ХАЭС-3 мощностью 1000 МВт обойдется, как минимум, в 3,7 млрд. долларов².

В «Энергетической стратегии Украины до 2030 года» заложен избыточный рост потреблением энергии в стране, потому в настоящий момент значительные бюджетные средства вкладываются в наращивание энергетических мощностей для удовлетворения несуществующего спроса, а не модернизацию энергетики. Согласно «Стратегии», за уровнем энергоэффективности в 2030 году Украина едва достигнет показателя Польши образца 2005 года.

Альтернативные источники энергии являются приоритетом во многих странах, как развитых так и тех, что быстро развиваются. Именно исходя из необходимости энергетической безопасности в Европейском Союзе принято решение о том, что в 2020 году возобновляемой должно быть по меньшей мере 20% энергии. В Украине планируется лишь 6% до 2030 года. Украина имеет свои технологии, своих производителей и интеграторов современных энергетических систем, но у нас развитие альтернативных источников наталкивается на административные преграды и на монополию поставщиков традиционных источников энергии. Таким образом производители современных видов энергии работают исключительно на экспорт.

«Энергетическая стратегия Украины до 2030 года» не отвечает мировым тенденциям. Она создает обманчивый комфорт и откладывает необходимость реальных шагов до реформирования энергетического сектора, ставя под угрозу энергетическую независимость страны. Об этом уже не однократно было заявлено представителями общественности, учеными, депутатами Верховной Рады и представителями Правительства, однако реальных шагов по ее пересмотру не делается.

На реализацию амбициозных планов по перестройке ядерной отрасли нет достаточно средств в государственном бюджете, а частные финансовые учреждения, через непрозрачность энергетического рынка Украины, не планируют предоставлять кредиты. Более того, Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом», которая является

¹ http://www.energoatom.kiev.ua/ua/nuclear_plants/npp_khmelnytska/info

² http://www.energoatom.kiev.ua/ua/arch?_m=pubs&_t=rec&id=25923

оператором всех действующих АЭС Украины, не имеет средств даже на вывод из эксплуатации ядерных энергоблоков, проектный срок работы которых подошел к концу. Поэтому было принято решение о продлении эксплуатации ядерных реакторов еще на 15 лет. Такие планы несут разные угрозы для населения страны: начиная от повышения вероятности аварии на старых АЭС - заканчивая финансовой нецелесообразностью таких мероприятий. Это исследование имеет за свою цель показать проблемы эксплуатации реакторов АЭС в сроки, которые превышают проектные в полутора раза.

2. Продление работы старых АЭС в сверхпроектные сроки

Начиная с 2010 года, почти ежегодно, в Украине будет подходить к концу срок эксплуатации одного из ядерных энергоблоков. Решение об остановке или продолжении работы по первому блоку Ровенской АЭС должно быть окончательно принято в декабре 2010 году.

Процесс вывода из эксплуатации ядерных энергоблоков нуждается в значительных финансовых ресурсах, которых правительство Украины на сегодня не имеет³. Представители ядерной отрасли и Министерства топлива и энергетики Украины видят выход в продлении эксплуатации старых энергоблоков, чтобы АЭС имели возможность накопить средства на процесс остановки и вывода из эксплуатации⁴.

В настоящем документе мы попробуем комплексно проанализировать основные вопросы, связанные с продлением эксплуатации старых энергоблоков. Также мы попробуем дать оценку планам украинских чиновников.

Надеемся, что данное исследование аргументированно покажет, что эксплуатация старых энергоблоков в сверхпроектный срок составляет повышенную опасность. Учитывая украинские реалии, даже после продления работы, ядерные блоки не заработают достаточно средств для того, чтобы обеспечить безопасный вывод АЭС из эксплуатации, когда она будет остановлена, а также, чтобы позаботиться обо всех наработанных АЭС опасных отходах.

На следующей таблице показан график окончания срока эксплуатации блоков украинских АЭС⁵.

| Название АЭС | № энергоблока | Тип реактора | Установлена электрична мощность (млн. кВт) | Початок строительства | Енергопуск реактора | Окончание проектного срока эксплуатации |
|-----------------|---------------|---------------|--|-----------------------|---------------------|---|
| Запорожская АЭС | 1 | ВВЭР-1000/320 | 1000 | 04.1980 | 10.12.1984 | 2014 |

³ Б.Т. Тимофеев, А.О. Зотова, ЦНИИ КМ «Прометей», Журнал «Атомная стратегия», № 24, август 2006 г., Материаловедение, «Стойкая к радиации».

⁴ Комплексная программа работ про продлению термина эксплуатации энергоблоков АЭС, утверждена Кабинетом Министров Украины 29 апреля 2004 года № 263-р.

⁵ НАЭК «Энергоатом», апрель 2009 года, http://energoatom.kiev.ua/ua/about_nngc/nngc.

| | | | | | | |
|--------------------|---|---------------|------|---------|------------|------|
| | | | | | | |
| | 2 | ВВЭР-1000/320 | 1000 | 04.1981 | 22.07.1985 | 2015 |
| | 3 | ВВЭР-1000/320 | 1000 | 04.1982 | 10.12.1986 | 2016 |
| | 4 | ВВЭР-1000/320 | 1000 | 01.1984 | 18.12.1987 | 2017 |
| | 5 | ВВЭР-1000/320 | 1000 | 07.1985 | 14.08.1989 | 2019 |
| | 6 | ВВЭР-1000/320 | 1000 | 06.1986 | 19.10.1995 | 2025 |
| Южноукраинская АЭС | 1 | ВВЭР-1000/302 | 1000 | 03.1977 | 31.12.1982 | 2012 |
| | 2 | ВВЭР-1000/338 | 1000 | 10.1979 | 06.01.1985 | 2015 |
| | 3 | ВВЭР-1000/320 | 1000 | 02.1985 | 20.09.1989 | 2019 |
| Ровенская АЭС | 1 | ВВЭР-440/213 | 420 | 08.1976 | 22.12.1980 | 2010 |
| | 2 | ВВЭР-440/213 | 415 | 10.1977 | 22.12.1981 | 2011 |
| | 3 | ВВЭР-1000/320 | 1000 | 02.1981 | 21.12.1986 | 2016 |
| | 4 | ВВЭР-1000/320 | 1000 | 1984 | 16.10.2004 | 2034 |
| Хмельницкая АЭС | 1 | ВВЭР-1000/320 | 1000 | 11.1981 | 22.12.1987 | 2017 |
| | 2 | ВВЭР-1000/320 | 1000 | 1983 | 08.08.2004 | 2034 |

Похожая ситуация сложилась и в мировой атомной энергетике, где в течение 2010-2020 годов приблизительно 80% энергоблоков АЭС, которые действуют в мире, исчерпают проектный срок эксплуатации. По окончании этого срока должно быть принято решение или о выведении энергоблока

из эксплуатации, или о продолжении его работы после необходимых проверок и модернизации.

2.1 Суть процесса продления эксплуатации ядерных энергоблоков

Процесс продления эксплуатации старых энергоблоков является собой нетривиальную задачу, которая нуждается в значительных финансовых, научных и технических ресурсах. Эти мероприятия можно разделить на несколько основных направлений: обоснование продления эксплуатации, законодательное обеспечение процесса, проведение анализа состояния энергоблоков, планирования и выполнения технических работ.

Существуют разные оценки относительно способности Украины в осуществлении всех мероприятий. В дальнейшем мы попробуем проанализировать реально и целесообразно ли Украине осуществлять этот процесс.

В мире сложилась неоднозначная ситуация с продлением срока эксплуатации ядерных реакторов. Например, мощное ядерное государство Франция продлила работу лишь 2 ядерных блоков, а остановила - 11 блоков, срок работы которых подошел к концу. Германия продлила работу 6-ти старых блоков, остановила – 19. Италия остановила работу всех энергоблоков. Великобритания – 8 продлила, 26 – закрыла. В США 54 энергоблока – продлено, 28 – остановлены.

По состоянию на июнь 2010 года в мире, от начала работы первых промышленных энергетических реакторов, было остановлено 129 реакторов. Ни один из реакторов не работал свыше 43 лет, при том что проектный срок эксплуатации многих реакторов составляет до 40 годов.

Это дает нам право утверждать, что не существует достаточного опыта эксплуатации старых реакторов. Тем более это относится к реакторам, которые работают именно в Украине⁶.

⁶ Power Reactor Information System (PRIS), International Atomic Energy Agency, 2009

3. Эксплуатация АЭС в предусмотренных проектом условиях

Для понимания основных проблем, которые возникают при эксплуатации старых ядерных энергоблоков в сроки, которые превышают проектные, необходимо для начала рассмотреть работу ядерных реакторов при обычных условиях.

3.1 Ядерные энергетические реакторы

Атомный реактор - это устройство для получения управляемой атомной энергии. Существует несколько типов атомных реакторов, все они используют ядерную цепную реакцию распада. Распад ядер происходит в активной зоне реактора, в которой сосредоточено ядерное топливо, и сопровождается высвобождением значительного количества энергии. Первый реактор был пущен в США в 1942.

В течение всего периода эксплуатации АЭС состоялось несколько серьезных аварий, наибольшая в 1986 на атомной электростанции в Чернобыле (Чернобыльская катастрофа), где произошел взрыв, который вызывал пожар и радиоактивное заражение большой территории.

Аварии на АЭС относят к наибольшим техногенным авариям в истории человечества. От них уже пострадали миллионы людей и тысячи квадратных километров на тысячи лет стали непригодными для пользования.

3.2 Общие сведения о реакторных установках украинских АЭС

В Украине для выработки электроэнергии на атомных электростанциях используют водо-водяные энергетические реакторы (ВВЭР). Западный аналог советского типа реакторов ВВЭР называют «реактором с водой под давлением» - «pressurized water reactor» (PWR). Этот тип реакторов является наиболее распространенным в странах бывшего социалистического лагеря. В настоящее время работает 53 реактора ВВЭР. Конструкция ВВЭР является очень привлекательной из-за условной дешевизны используемого теплоносителя-замедлителя (обычная вода). Среди основных недостатков - необходимость использования в этих реакторах обогащенного урана (количество урана-235 в процентном выражении за массой от 2% до 4,5%) в качестве топлива.

Сначала конструкция реакторов ВВЭР-PWR была разработана для подводных лодок военного образца. По сравнению с остальными

реакторами, данный тип имеет небольшие размеры и производит большое количество энергии. Вода в первом контуре имеет более высокую температуру и уровень давления чем в реакторах других типов. Эти факторы могут ускорять коррозию деталей.

Первые реакторы ВВЭР дизайна 440-230 принято относить к поколению номер один. Они содержатся серьезные проектные изъяны, в результате чего, страны, которые входят в Евросоюз, а также страны-члены Большой Восьмерки считают, что такие энергоблоки не отвечают приемлемым стандартам безопасности.

Все реакторы данного типа, которые функционируют в Центральной Европе, выведены из эксплуатации до 2010 года, однако в России такие реакторы продолжают функционировать. Энергоблоки типа ВВЭР первого поколения не оборудованы дополнительной системой защиты, которая должна защитить активную зону реактора от внешнего действия и предотвратить выход радиации в результате «внештатной ситуации». Таким образом, существует большая вероятность значительных выбросов радиации из реакторов. Также особенное беспокойство вызывают отсутствие системы аварийного охлаждения активной зоны атомного реактора, что создает угрозу возникновения цепных реакций и теплового взрыва.

Кроме старых ВВЭР 440-230, также в Украине эксплуатируется второе поколение ВВЭР, тип 440-213. Такие реакторы, по утверждениям проектантов, имеют более эффективную аварийную систему охлаждения активной зоны. Однако и у них есть существенные недостатки, в частности не решена проблема защиты активной зоны от внешних повреждений.

В Украине работают 2 реактора 440-213, а такж 13 блоков ВВЭР-1000. Эти реакторы имеют существенные недостатки по сравнению с аналогами, которые эксплуатируются в Западной Европе.

Третья модификация ВВЭР, тип 1000-320, была существенно изменена из-за значительно большей мощности (1000 МВт). Не смотря на это, ВВЭР-1000 не стали такими же безопасными, как их современные западные аналоги PWR.

Кроме этого в Украине эксплуатируются 2 несерийных блока ВВЭР-1000/302 (1-й блок ЮУАЕС) и ВВЭР 1000/338 (2-й блок ЮУАЕС), которые являются одними из первых построенных ВВЭР-1000 и являются экспериментальными прототипами, так называемой, «малой серии».

Как уже было сказано, сегодня в Европе ВВЭРы выводятся из эксплуатации. В Германии ВВЭР всех поколений были закрыты, а строительство новых остановлено. Также были закрыты старые блоки ВВЭР на АЭС Козлодуй (Болгария). Причинами для этого были как экономические недостатки, так и проблемы, с точки зрения безопасности.

3.3 Проблемы при эксплуатации реакторов ВВЭР

Исходя из проектной конструкции водо-водяные реакторы в принципе не могут быть достаточно безопасными, о чем свидетельствует нижеприведенный перечень причин аварийных ситуаций, которые, как правило, происходят, или возможные с большой вероятностью на реакторах, которые охлаждаются водой под давлением:

- потеря герметичности тепловыделяющих элементов приводит к тому, что продукты радиоактивного распада попадают к теплоносителю, при этом повышается радиоактивность первого контура;
- происходит значительное влияние ионизирующего излучения, в результате которого вода раскладывается на кислород и водород. При определенном соотношении эта смесь образует гремучий газ и потому на АЭС, которые охлаждаются водой всегда остается опасность возникновения химического взрыва (например, такой инцидент произошел на Калининский АЭС в 1990 г. и привел к разрушению внутри корпуса реактора);
- интенсивное парогенерирование в первом контуре и, как следствие, паровой взрыв; энергии при этом будет достаточно, чтобы сбросить крышку реактора или разрушить первый контур;
- трещины в конструкционных материалах стенок корпуса реактора и трубопроводов, развитие которых может привести к аварии;
- не достаточно надежное предотвращение осушения активной зоны при разрыве, любого элемента первого контура;
- проблема отказа систем аварийного охлаждения зоны по причине неоднократных перенесений сроков реализации мероприятий по замене теплоизоляции оборудования и трубопроводов, расположенных в гермообъеме, и / или из установления защиты фильтров на входе насосов аварийного охлаждения активной зоны для АЭС с ВВЭР⁷.

Кроме проблем связанных с конкретным типом реактора, еще есть общие проблемы, связанные с обеспечением безопасности на АЭС, основными из которых является:

⁷ Постановление Коллегии Госатомрегулирования Украины № 10 от 10 июня 2005 года

- проблема выработки ресурса оборудования систем, важных для безопасности, отсутствие утвержденных методик по управлению ресурсными характеристиками оборудования;
- снижение темпов модернизации объектов использования атомной энергии, увеличения количества мероприятий, по повышению безопасности, сроки выполнения которых переносятся из года в год;
- недостаточный прогресс работ из обоснования возможности продления срока службы блоков АЭС первого поколения;^{2;}
- проблема обращения с радиоактивными отходами, медленные темпы внедрения современных технологий их переработки;
- проблема обращения с отработанным ядерным топливом, связанная с хранением и низких темпов вывоза его с АЭС;
- превышение времени старения системы управления и защиты (СУЗ);
- разрывы мембраны предохранительного устройства;
- отказы насосов аварийного и планового расхолаживания;
- нарушение водно-химического режима;
- корпуса реакторов построены из учета возможных террористических атак извне, однако совсем не учтены возможные взрывы в середине защитной оболочки;
- недостаточная пожарная безопасность⁹.

В конце стоит отметить, что состояние безопасности действующих ВВЭРов, соответствует требованиями правил и норм безопасности, которые были заложены на период их создания и реализованы в последующих проектах, но на данный момент ни одна из станций не отвечает современным требованиям безопасности в полной мере, если сравнивать Европейскими АЭС.

⁸ Постановление Коллегии Госатомрегулирувания Украины № 7 от 24 апреля 2007 года

⁹ Inside WANO, Vol15 No1, 2005 - magazine of The World Association of Nuclear Operators (WANO)

4. Проблемы продления работы ядерных блоков в сверхпроектный срок

При эксплуатации реакторов больше двадцати лет риск аварии с радиоактивными выбросами значительно увеличивается с каждым годом. Если продолжение срока службы реакторов для энергетических компаний является финансовой перспективой, то, из-за рисков, для всего населения это решение является неприемлемым.

Следствием старения атомных станций является увеличение количества нарушений, таких как незначительные выбросы, трещины или короткие замыкания. Это видно на практике тех проектов по продлению эксплуатации, которые реализованы в США, Европе и России. Увеличение количества нарушений происходит из-за постепенного уменьшения прочности материалов реакторов.

4.1 Технические аспекты

В техническом плане процесс продления работы ядерных реакторов сводится к следующим шагам: анализ состояния компонентов энергетической установки, планирования работ по замене или обработке компонентов реактора, проведения запланированных работ.

4.1.1 Анализ состояния энергоблоков

Начало технических работ по продлению срока службы реакторов заключается в анализе и оценке технического состояния по результатам эксплуатационного контроля, включая оценку изменения свойств материалов за время проектного срока эксплуатации с прогнозом о сроке продления, об оценке прочности узлов с учетом эксплуатационных факторов и продолжения срока эксплуатации. На основе проведенных работ должен быть разработан комплект технических документов, которые определяют возможность продления срока службы.

Современная методика определения состояния элементов реактора не может дать 100% гарантию достоверности. Более того, существующие программы оценки состояния не всегда выполняются¹⁰. Это приводит к тому, что реально состояние узлов реактора становится понятным лишь после его полной замены. Очень часто это происходит после выхода элемента из строя. То есть реальное состояние становится известно лишь после аварии, когда уже поздно проводить оценки.

Заявления представителей атомной энергетики относительно того, что оценки, которые делались во время проектирования АЭС, на сегодня

¹⁰ Постановление Коллегии Госатомрегулирования Украины № 4 от 24 июня 2005 года

являются слишком «консервативными», то есть ядерные энергоблоки есть в более безопасном состоянии чем предусматривалось и могут работать больший срок, выглядят просто абсурдными. Те же представители атомной отрасли постоянно отчитываются о выполнении работ по повышению уровня безопасности АЭС, а также заявляют о намерениях по новым мероприятиям повышения ядерной безопасности. Зачем вкладывать средства в то, что и так является «безопаснее, чем планировалось», становится непонятным.

4.1.2 Старение ядерных реакторов

Как и в любой промышленной установке, материалы, из которых состоит атомная станция, стареют, и их свойства ухудшаются по мере эксплуатации станции, в результате нагрузок, которым они поддаются. МАГАТЭ характеризует старение таким образом: непрерывная, зависящая от времени потеря качества материалами, вызванная режимом эксплуатации.

Обычно, наибольший процент нарушений наблюдается сразу после пуска станции, когда конструктивные и дизайнерские ошибки становятся очевидными. В этот период основные усилия направлены на то, чтобы исправить причины нарушений. Когда эффект старения становится заметным, процент нарушений увеличивается по экспоненциальному закону.

Первые признаки процессов старения обнаружить трудно, поскольку они обычно возникают на микроскопическом уровне структуры материалов. Часто они становятся очевидными только после повреждения материалов.

Независимо от типа реактора, после двадцатилетнего срока эксплуатации начинают оценивать опасности, вызванные процессами старения. Риск такой опасности растет с каждым годом. Речь идет о тенденциях, которые прослеживаются во всей отрасли, но проявляются по-разному.

В период, когда срок эксплуатации достигает «среднего возраста», количество проблем - на минимальном уровне. Со временем, когда начинается процесс старения деталей, происходит постепенный рост количества сбоев.

Этот процесс не всегда легко распознать, и он является большим риском для АЭС. Для атомной станции с любым типом реактора период изнашивания наступает приблизительно после 20 годов эксплуатации. Однако это лишь теоретические расчеты – изнашивание может наступить и раньше.

Чем больше возраст мировых АЭС, тем больше появляется попыток уменьшить роль изнашивания. Данные попытки включают ограничение определения сноса. В немецком исследовании, проведенном в конце 90-х гг., неполадки, связанные со сносом, названы «неполадками, связанными с непредвиденными нагрузками в период эксплуатации»¹¹. Таким образом получается, что лишь небольшой процент сбоя на немецких АЭС происходит в результате сноса.

Любое продление срока службы реактора влечет за собой усиление последствий старения, которые способствуют, в свою очередь, значительному увеличению количества аварий.

4.1.2.1 Старение систем ядерных реакторов

Старение - это непрерывный процесс. Начинаясь на ранних стадиях, оно может ускоряться в ходе эксплуатации. Его главной причиной является деградация материала под воздействием разнообразных факторов. Обычно с продолжением срока эксплуатации реактора снос оборудования растет, что приводит к увеличению общего риска возникновения аварийной ситуации.

Основными процессами, которые влияют на старение, являются:

- Излучение;
- Тепловые нагрузки;
- Механические нагрузки;
- Коррозийные процессы;
- Сочетание и взаимодействие вышеупомянутых процессов.

Часто изменения механических свойств не могут быть обнаружены методом неразрушающего контроля. Поэтому достаточно сложно получить достоверную оценку реального состояния материалов. Во многих случаях методы неразрушающего контроля позволяют следить за распространением трещин, изменениями поверхностей и стенок. Однако, в результате особенной конструкции и высоких уровней радиации, не все компоненты могут быть проверены на 100 процентов. Следовательно, необходимо опираться на модельные расчеты для выявления нагрузок и их действия на материалы.

Мероприятия по проверке и контролю процессов старения называют «управление старением». Этот процесс состоит из программ тестирования образцов тех или других элементов, анализу безопасности, превентивных

¹¹ Liemersdorf, H., and F. Michel. Sensitivity of German NPPs to Ageing Phenomena. GRS/IPSN-Fachgesprach (November 10) Berlin.

замен компонентов, в случае трещин или других повреждений, обнаруженных во время проверок.

Новые методы для проверки функционирования АЭС были разработаны в конце 90-х годов, их сутью была попытка спрогнозировать работу отдельных компонентов на основе ограниченной информации. Этому способствовало старение АЭС всего мира и общая тенденция к увеличению срока эксплуатации. С одной стороны, целью новых подходов есть уменьшение проверок во времени и менее расходными, а из другой – избежать отказов оборудования и аварий¹².

МАГАТЭ утверждает¹³, что исследование каждого из механизмов деградации для всех конструкций и компонентов АЭС относительно продолжения срока ее эксплуатации забирает много времени и было бы непрактичным. Вместо этого целесообразнее сосредоточить внимание на результатах старения. Такой подход МАГАТЭ, который не предусматривает глубокий анализ процесса старения, повышает опасность работы АЭС, и имеет по цель лишь удешевления.

4.1.2.2 Особенности старения ряда узлов ядерной энергетической установки

Старение может оказываться по-разному в зависимости от конкретного компонента. В принципе, все компоненты АЭС склонны к изменению свойств материалов в результате старения, которое влечет за собой снижение функциональных возможностей и повышает вероятность аварии. В ходе технического обслуживания и управления старением операторы АЭС ликвидируют ожидаемые повреждения путем ремонта и замены компонентов. Однако, опыт показывает, что время от времени возникают непредвиденные повреждения именно в результате старения.

Старение составляет особенно тяжелую проблему для пассивных компонентов, то есть для компонентов, которые не имеют подвижных частей. Процесс старения сложно обнаружить и, более того, никто не знал, что для таких компонентов, как трубопроводы или графитовые элементы будет нужно проводить замену - это не было предусмотрено.

¹² «Состояние атомной энергетики в мире», Отчет Майкла Шнайдера (Париж) при участии Энтони Фрогатта (Лондон).

¹³ Software for computer based systems important to safety in nuclear power plants.- IAEA Safety standards series. Safety Guide № NS-G-1.1; Ed. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2000

Повреждение активных компонентов (таких, как, например, насосы) всегда проявляет себя в видимой форме, и компоненты, которые возможно заменить, обычно меняют во время регулярного технического обслуживания. Однако, нельзя игнорировать износ активных компонентов как фактор рисков, поскольку это может привести к неожиданному и полному отказу главных циркуляционных насосов и турбин. В электрическом оборудовании, например, повреждения может оставаться незамеченным до тех пор, пока не состоится авария с колоссальными последствиями.

В прошлом были достаточно детально исследованы разнообразные аспекты старения. Известен целый ряд механизмов, которые поддаются этому процессу. Однако они изучены не полностью. Например, о феномене охрупчивания металла в компонентах реактора известно давно. Но он до сих пор адекватно не описан и полностью не изучен, что ведет к увеличению рисков отказа оборудования на АЭС. Также не достаточно изучен процесс образования трещин в стальных трубах.

Несомненно, нехватка полноценных знаний в ключевых вопросах, связанных с продлением срока эксплуатации реакторов, увеличивает риски.

В Испании, где операторы АЭС стремятся увеличить срок эксплуатации реакторов с 40 до 60 лет, было установлено, что в программу «управление старением» для корпуса реактора необходимо внести серьезные изменения¹⁴. Оказалось, что сделать это на должном уровне проблематично, потому что эту процедуру нужно проводить радиоактивное облучение компонентов реактора в течение нескольких лет. Очевидно, что такую информацию следовало бы иметь в своем распоряжении до того, как реактор начинает работать, а не после нескольких десятилетий эксплуатации.

Процессы сноса в других компонентах реактора часто остаются практически незамеченными. Примором, инициирования Комиссией по ядерной регуляции США рабочая группа обнаружила, что на АЭС с изношенной кабельной изоляцией замыкания происходят чаще. Это может привести к более частому срабатыванию защиты и повышает требования в области противопожарных мероприятий.

Одним из слабых мест украинских реакторов есть то, что теплоноситель, циркулирующий в первом контуре, имеет высокую температуру и

¹⁴ Ballesteros, A., et al. Beyond RPV Design Life. Strength of Materials 36, January/February 2004.

находится под высоким давлением, что в сочетании с радиоактивностью ускоряет коррозию и старение некоторых деталей.

На крышках бака реактора также могут появиться трещины. Эта крышка, расположенная сверху бака реактора, содержит трубы, которые позволяют вводить стержни, которые управляют сердцевиной реактора - активной зоной, для контроля цепной реакции. С этой проблемой столкнулись при эксплуатации реакторов во Франции, Швеции и Швейцарии, США, где уже давно проходят процессы продления эксплуатации старых ядерных энергоблоков.

4.1.2.2.1 Корпус реактора

Корпус реактора с точки зрения анализа появления и распространения дефекта можно разделить на две зоны: верхняя зона, которая включает фланцевую часть, ряд патрубков, опорных зажимов, и нижняя зона, которая включает гладкую цилиндрическую часть корпуса и днище. Кроме того необходимо выделить такой компонент как сварные швы, которые заключают в себе активные примеси, которые под действием повышенных температур и радиоактивного излучения разрушаются значительно быстрее¹⁵.

Верхняя зона характеризуется наличием концентрации напряжения из-за внутреннего давления, связанного с геометрической неоднородностью корпуса (разная толщина стенки и отверстия для патрубков). Кроме того, существуют диапазоны повышенного напряжения, связанные с влиянием механических сил, - ударной силы на фланцах и усилия на кольцевой опоре. Для этой зоны также характерным является появление температурного напряжения в переходных режимах работы реактора в связи с изменением температуры теплоносителя. В большинстве случаев нижняя зона характеризуется однородным напряженным состоянием, однако в этой области интенсивное нейтронное излучение разрушает металл корпуса реактора, в результате чего во время эксплуатации имеет место охрупчивание металла.

4.1.2.2.2 Трубопроводы

Десятки тонн перегретой воды из трубопроводов ВВЭРа при разгерметизации мгновенно превращаются в пар, который «сдувает», как лист бумаги, тысячетонную защитную плиту (если она есть) и передает многотонным кускам корпуса скорость артиллерийских снарядов. Одного процента внутренней энергии воды хватит, чтобы 60 тонн металла

¹⁵ Е. У. Грыник, В. М. Ревка, Л. И. Чирко, Ю. В. Чайковский, «Оценка вязкости разрушения корпусных материалов реактора ВВЭР-1000», Институт ядерных исследований, Киев

забросить на высоту 3000 метров. Защитная оболочка выдерживает внешний удар 20-тонного самолета, со скоростью 56 м/с, но удар изнутри куском массивного металла весом в несколько тонн на скорости 50 м/с, не выдержит. За несколько секунд содержание реактора очутится за пределами поврежденной защитной оболочки. Вероятность такого внезапного и без каких-либо предупреждающих признаков хрупкого крупномасштабного разрушения реактора - 10^{-4} реактор/год. Если же, сопоставить эту величину с риском в повседневной жизни для каждого из нас, то он сравним, с риском погибнуть в автомобильной катастрофе.

На всех немецких реакторах были обнаружены трещины в стальных трубах-конденсаторах, которые возникли, главным образом, из-за коррозии¹⁶. При этом использована при изготовлении труб сталь имеет антикоррозийные свойствами. Кроме механических нагрузок может увеличиваться влияние мало изученных тепловых нагрузок, которые превышают показатели, заложенные при проектировании¹⁷. Очень сложно вести наблюдение за процессами утончения стенок, усталостью материалов и др. По этим причинам старения материалов скорее всего приведет к серьезным повреждениям.

При оценке возможного повреждения труб широко применяется принцип «протечка перед разрывом». В соответствие с данным принципом, сначала происходят протечки, и только через некоторое время после этого, – разрыв (а не, например, одновременно). Но разрывы без предварительных протечек уже происходили на АЭС: например, в Саре (США) в 1987 году и Ловииса (Финляндия) в 1990 году¹⁸. В феврале 1992 года на АЭС Кардиа (Греция) состоялся разрыв трубопровода из-за охрупчивания металла¹⁹. Следовательно, что при неблагоприятных обстоятельствах прорывы могут быть и без предыдущего протекания.

4.1.2.2.3 Парогенераторы

Коррозийное и эрозийное разрушение, а также утончение трубок парогенератора привело к серьезному сносу этого компонента на АЭС во всем мире. В последние годы растет количество случаев замены

¹⁶ Erve, M., et al. Geplante und realisierte Abhilfema.nahmen gegen interkristalline Spannungsri.korrosion zur Gewährleitung eines sicheren Anlagenbetriebes mit Rohrleitungen aus stabilisierten austenitischen Stählen von Siedewasserreaktoren. 20 MPA seminar 2

¹⁷ Zaiss, W., G. König, and J. Bartonicek. Schadensmechanismen bei Rohrleitungen von Druckwasserreaktor-Anlagen. 20 MPA seminar vol. 2/33.

¹⁸ Ahlstrand, R., et al. Identifying life-limiting factors at the Loviisa power plant and management of the aging. Plant Life Extension (PLEX), Berlin.

¹⁹ Jansky, J., T. Andrae, and K. Albrecht. Feedwater piping guillotine breaks at 340°C operation temperature. SMiRT vol. F (12) Stuttgart: 207–214.

парогенераторов²⁰. Данная проблема особенно актуальна для реакторов ВВЭР-1000. На многих реакторах парогенераторы требуют достаточно частых замен из-за износа стенок труб. Полная замена парогенератора является серьезной операцией, которая требует остановки реактора в течение продленного периода. В 2004 г., Electrabel был вынужден заменить два парогенератора на станции Doel2. Общий размер капиталовложений составил 82 миллиона евро. Electrabel также сообщил о будущей замене двух парогенераторов на Doel1. В Украине такие замены также проводятся и это стоит приблизительно 35 млн. евро²¹. Наихудшая ситуация с парогенераторами на ЮУАЭС, где из-за недостатка воды, из-за несоответственно качества воды, из-за большого содержания биоты в воде, парогенераторы придется заменять вдвое чаще, чем на других АЭС.

4.1.2.2.4 Бетонные конструкции

Защитная оболочка реактора, корпуса зданий, градирни, – все эти структурные компоненты являются объектом нагрузок, на них влияют погодные условия, они испытывают химическое действие, а также принимают на себя разные дозы облучения.

Сложно осуществлять наблюдение за коррозионными повреждениями в стальной арматуре. В результате, снижение прочности может остаться незамеченным. Механизмы разрушения бетона через коррозионные процессы вместе с интенсивными дозами излучения, до сих пор в большей степени остаются неисследованными. Они очень условно поддаются количественной оценке, их трудно подтвердить экспериментальными данными²².

В США была составлена информационная база данных для оценки воздействия окружающей среды и факторов износа на бетон. Ризностороннее комплексное изучение износа французских градирень привело к выводу, что сороколетний срок эксплуатации возможен лишь при снижении уровня безопасности²³.

Анализ сейсмостойкости проводится на основе параметров материалов, использованных при возведении АЭС. Но до сих пор очень небольшое внимание было уделено вопросу ослабления конструкций со временем. Оценка сейсмических нагрузок чрезвычайно важна, тому что изношенные

²⁰ Meyer, N., D. Rieck, and I. Tweer. *Alterung in Kernkraftwerken*. Greenpeace, Hamburg, 1996, (revised version 1998).

²¹ Институт проблем национальной безопасности Украины, http://www.nbu.gov.ua/infan/axiv/axiv5/axiv5.7/C5-C_05_07-1.htm

²² Naus, D. J., et al. Aging management of containment structures in nuclear power plants. *Nucl. Engin. and Des.* 166: 367–379.

²³ Bolvin, M., and D. Chauvel. A study of the life expectancy of cooling towers. *SMiRT vol. D (12)*, Stuttgart: 467–472.

конструкции и компоненты могут быть наиболее уязвимые при таких нагрузках. С точки зрения сейсмического анализа, старения, может отразиться на динамических свойствах, характеристиках конструкций, стойкости, отклонениях в сценарии аварии^{24:25:26}.

4.1.2.2.5 Электросети

Со временем ухудшается прочность кабелей, которая главным образом зависит от охрупчивания изоляции. Сначала это не имеет значительного влияния, даже если начали формироваться трещины. Но кабель с трещинами в изоляции, находясь в сырых или химически агрессивных средах, может стать причиной аварии²⁷.

4.1.2.2.6 Электронное оборудование

На АЭС используется много электронного оборудования. Главными факторами его старения является температура и радиация. Дополнительное ухудшение свойств может происходить в результате влажности и химических действий. Из-за многообразия оборудования и процесса старения, который не исследован до конца, сложно сделать достоверный прогноз длительности срока эксплуатации. С продлением срока эксплуатации АЭС достоверность безотказной работы электронного оборудования может снизиться, а с ней - и общий уровень безопасности.

4.1.2.2.7 Сварные швы

По ряду технологических причин в металле сварных швов корпусов реакторов энергоблоков АЭС содержание никеля превышает 1,3% (уровень, для которого были проведены тщательные исследования разработчиками)²⁸. Позднее исследования радиационного охрупчивания показали, что для материалов с повышенным содержанием никеля наблюдаются значительные отличия в дозовой зависимости и оказалось, они под действием ионизирующего излучения разрушаются значительно быстрее, чем было предусмотрено раньше. Технология сварки при работах на АЭС сегодня не изменилась, потому эта проблема до сих пор актуальна.

²⁴ Shao, L. C., et al. Seismic responses and resistance of age degraded structures and components. Nucl. Engin. and Design 181: 3–15.

²⁵ Кузнецова Т.В., Талабер Й. Глиноземистый цемент // Совм. изд. СССР-ВНР. . М.: Стройиздат, 1988. . 265с.

²⁶ Миргород О.В., Швец С.В. «Применение огнеупорных бетонов на основе барийсодержащего глиноземистого цемента при ликвидации взрывов на АЭС».

²⁷ Sliter, G. E. Overview of research on nuclear plant cable aging and life extension. SMiRT vol. D (12) Stuttgart: 199–204.

²⁸ И.Н.Вишневыский, Э.У.Гриник, Л.И.Чирко, О.В.Дрогаев, В.Н.Ревка, Ж.Фокт(University de Lille I, Франция),Р.Бертран(Electricite de France, Франция), К.Тролля(Electricite de France, Франция). "Радиационное охрупчивание корпусных сталей Украинских АЭС", Научный центр "Институт ядерных исследований" НАН Украины, г.Киев

4.1.3 Общие последствия процессов старения и мероприятия по их преодолению

Последствия старения могут оказаться двумя способами. С одной стороны, растет число событий и нарушений – незначительные вытоки, трещины, короткие замыкания, в результате повреждений кабелей и так далее. В Германии, например, на десяти наиболее старых ядерных реакторах (из девятнадцати эксплуатируемых), за период 1993-2003, 64 % всех нарушений, является результатом старения.

Чем больше век мировых АЭС, тем больше появляется попыток уменьшить роль износа. Эти попытки включают ограничение определения сноса. В немецком исследовании, проведенном в конце 90-х гг., повреждения, связанные со сносом, названы «повреждениями, вызванными непредвиденными нагрузками, в период эксплуатации»²⁹. Таким образом оказывается, что лишь небольшой процент сбоев на немецких АЭС происходит в результате старения³⁰. Такие утверждения вводят в заблуждение, в действительности именно процессы старения компонентов АЭС являются основными факторами аварий.

Обычно используют четыре уровня профилактических против процесса старения:

1. Замена компонентов
2. Снижение нагрузок
3. Усилены проверки и текущий контроль АЭС
4. Снижение уровня безопасности

Здесь не рассматривается такая мера как ремонт отдельных компонентов. Ремонт включен в комплекс мероприятий, необходимых для регулярного функционирования АЭС, независимо от продолжения срока службы.

Одним из заслуживающих внимания методов есть отжиг корпуса реактора, который практикуется в странах Восточной и Центральной Европы, как метод уменьшения охрупчивания. Однако этот метод является сомнительным из-за того, что долгосрочный эффект таких действий неизучен.

Последние публикации в целом доказывают достаточность существующих мероприятий против сноса оборудования. Одновременно, эти утверждения опровергаются заявлениями атомной индустрии о том, что необходимо

²⁹ Liemersdorf, H., and F. Michel. Sensitivity of German NPPs to Ageing Phenomena. GRS/IPSN-Fachgesprach (November 10) Berlin.

³⁰ ЭНТОНИ ФРОГГАТТ, Ядерный реактор как источник опасности.

срочное подробное изучение эффекта старения, то есть они сами признают свою неполную компетентность в вопросах старения АЭС и соответственно в оценке состояния энергоблоков и, тем более, в самом процессе ПТЭ.

Например, во французских и немецких публикациях утверждается, что количество инцидентов, связанных со старением оборудования, постоянно растет, то есть нужно более глубокое исследование этого вопроса. Со временем должны появиться новые важные данные по этой проблеме. Следовательно, необходимо продолжение углубленных исследований феномена старения, особенно на его ранней стадии.

4.2 Процесс замены комплектующих

Большинство узлов атомного реактора были рассчитаны на работу именно на проектный срок работы ядерной энергетической установки, а то и меньше. Для того, чтобы продлить срок эксплуатации ядерного реактора, необходимо заменить все узлы, которые не имеют ресурс на последующую работу. Однако если заменить все узлы, то сомнительным будет экономический эффект, потому что компании-операторы идут на компромисс и заменяют лишь часть комплектующих. Как будут работать вместе узлы изготовленные 30 лет тому назад и новые - достоверно неизвестно. Здесь необходимо также отметить, что часть узлов реакторной установки уже не является оригинальной – они модернизировались в рамках работ по повышению безопасности АЭС. Сделанные модернизации не были предусмотрены в начальном проекте станции, потому что это может создать дополнительные сложности при выполнении запланированных мероприятий.

4.2.1 Качество комплектующих и выполнения работ

Для проведения работ по ПТЭ энергоблоков необходимым является замена ряда узлов реакторной установки. Последние годы не стихают скандалы, связанные из поставки некачественных комплектующих для АЭС и неудовлетворительного качества выполненных работ^{31;32}. Это вызывает тревогу поскольку к опасностям, которые создаются работой старого оборудования в сверхпроектный срок, добавляются опасности вызванные работой некачественного оборудования.

4.2.2 Проблемы стыка новых и старых частей

Последние годы в мире строится достаточно мало АЭС - большинство реакторов были построены десятки лет потому, в совсем других условиях. Сегодня невозможно рассчитывать, что новые узлы, которые заменят

³¹ NOTHING TO REPORT NUCLEAR, 2009, Belgium, France, Alain de Halleux, Crescendo films, Iota Production.

³² Проблемы ядерного ренессанса в Финляндии, Метью Уолд (Matthew L. Wald), <http://atom.org.ua/?p=651>

старые, будут такими же, которые предусмотрены проектом конкретного ядерного реактора. Работа оборудования с другими свойствами может негативно влиять на эксплуатацию всей системы. До этого все добавляется проблема быстрого разрушения сварных швов – подробнее об этом в разделе 4.1.2.2.7.

4.2.3 Накопление РАВ

Практически любая замена материалов и оборудования на АЭС влечет появление радиоактивных отходов разных степеней радиоактивности. При продлении срока эксплуатации значительно увеличивается объем работ, чем при обычных мероприятиях по повышению безопасности АЭС, или при возникновении проектных аварии. Большой объем работ означает возникновение значительно больше количества РАВ чем в течение предыдущих лет.

Также возникает проблема с отработанным ядерным топливом. В мире все больше применяется практика хранения ОЯТ в национальных хранилищах, из-за отсутствия альтернативных вариантов обращения с топливом (в США, Германии, Центральной и Восточной Европе и др.). Там, где собираются продолжать сроки службы реакторов, необходимо увеличивать вместимость хранилищ, чему уделяется очень недостаточное внимание. Это приведет к увеличению количеству радиоактивных материалов на каждом из объектов.

4.3 Безопасность проведения работ

Компании-операторы АЭС не отчитываются о дозовых нагрузках во время проведения работ по удлинению эксплуатации ядерных реакторов. Сколько стоит удлинения эксплуатации не в финансовом аспекте, а в здоровье работников АЭС и подрядных организаций, которые выполняют работы, на сегодня не понятно, и никоим образом не комментируется ни министерствами энергетики, ни контролирующими или эксплуатирующими организациями.

4.4 Проектная документация

Опыт эксплуатации атомных электростанций ясно показывает, что они составляют значительную опасность. Эксплуатирующие организации пытаются убедить общественность, что больше никакие аварии на АЭС не состоятся и они, якобы, постоянно модернизируются для повышения уровня безопасности. Во время таких модернизаций часто появляются отклонения от начального проекта. Однако для планирования и проведения сложных и долговременных комплексных работ, таких как

удлинение эксплуатации АЭС, просто необходимо иметь актуальную проектную документацию конкретную АЭС.

Как показывает практика аналогичных проектов из России³³ наличие актуальной документации является одной из основных проблем. В следствие изменений внесенных в конструкцию энергетической установки и не отмеченных на всех уровнях проектной документации, исполнители работ вынуждены не только отклоняться от планов проведения работ, но и вообще прекращать работы, что создает задержки в проведении работ и финансовые перерасходы. Однако главным фактором несоответствие документации реальной действующей АЭС, может привести к тому, что внесенные за обветшалыми планом новые элементы, или простая замена комплектующих, снизят уровень безопасности или даже приведут к аварии.

4.5 Модернизация систем безопасности и управления

При продлении срока эксплуатации необходимо заменить существующие системы управления, аварийной защиты и контроля, согласно к международным требованиям безопасности, как это было сделано, например, при продлении работы на АЭС в России и Финляндии.

Под модернизацией системы управления понимается внедрение комплексной системы управления аварийным расхолаживанием, которая обеспечивает управление системой безопасности в автоматическом режиме без вмешательства операторов в течение 10 минут с момента аварии, чтобы исключить человеческий фактор. Такая система предназначена для управления системами безопасности – аварийного охлаждения реактора, надежного технического водоснабжения, системой подачи химически обессоленной воды от автоматики водяного пожаротушения. Для реализации принципов резервирования объекты управления технологических систем должны быть разбиты на три взаиморезервируемые группы, которые работают от разных каналов. Структура комплексной системы управления аварийным расхолаживанием исключает возможность потери управления двумя или тремя группами систем безопасности одновременно. Внедрение данной системы безопасности АЭС, которая отвечает международным стандартам, во время проведения работ по ПТЭ на Украинских АЭС не предусмотрено.

4.6 Законодательные аспекты процесса ПТЭ

³³ А.В. Корнев, ОАО "Головной институт "ВНИПИЭТ", "Опыт проведения комплексного инженерно-радиационного обследования объектов использования атомной энергии для обеспечения вывода их из эксплуатации", доклад на конференции "Вывод из эксплуатации объектов использования атомной энергии. Концептуальные аспекты и практический опыт «ВЫВОД-2009» Москва, 2 - 5 июня 2009.

Абсолютное большинство эксплуатирующих организаций заинтересовано в продолжении эксплуатации энергоблоков АЭС сверхпроектного срока по соображениям условной экономической эффективности, пренебрегая при этом безопасностью граждан и окружающей среды.

4.6.1 Техничко-экономическая оценка целесообразности ПТЭ

Техничко-экономическая оценка целесообразности ПТЭ является одним из начальных этапов принятия решения о продлении эксплуатации. Результаты технико-экономического обоснования (ТЭО) и технико-экономические показатели инвестиционных проектов в атомной энергетике являются основными факторами при принятии решений об открытии финансирования данных проектов.

Рассмотрим опыт разработки проектов ПТЭ энергоблоков АЭС. Как объект исследования выбраны методические подходы к ТЭО ПТЭ, принятые в странах с развитой атомной энергетикой, где большое внимание уделяется проблеме ПТЭ энергоблоков АЭС, - Россия, Канада, США, Франция, Япония.

Результаты сравнительного анализа разных методических подходов к ТЭО ПТЭ приведены в следующей таблице:

| | Россия | Канада | США | Франция | Япония |
|-----------------------------|---|--|--|--|--|
| Проектный срок эксплуатации | 30 лет | 30 лет | 40 лет | 40 лет | 30 лет |
| Срок продления эксплуатации | 15-20 лет в зависимости от поколения реакторной установки | 10-20 лет | До 20 годов | 10 лет | 30 лет. (Специальных законов о ПТЭ нет, все решается на уровне эксплуатирующих организаций) |
| Основные требования к ПТЭ | Обеспечение необходимого уровня безопасности; об'ем инвестиций, оценка предельно допустимых расходов с точки зрения эффективности | Обеспечение необходимого уровня безопасности | Обеспечение необходимого уровня безопасности; основные требования - технические и экологические. | Обеспечение необходимого уровня безопасности; ТЭО на основе анализа «расходы-прибыли». | Обеспечение необходимого уровня безопасности, отсутствие экономических нормативов и требований к ПТЭ |
| Особенности методических | Отсутствие реальных | - | Заявки на ПТЭ подаются за 15 | Большое внимание | ТЭО ПТЭ проводит |

| | | | | | |
|-----------------------------|--|--|---|---|---|
| подходов | альтернативных проектов (в т.ч. по строительству замещающих мощностей) | | лет - 5 лет на получение разрешения, 10 лет на создание альтернативного энергоисточника, если разрешение не выдано. | уделяется относительной (сравнительной) эффективности расходов | эксплуатирующая организация, но единственной методологии ТЭО не существует. |
| Состав (структура) расходов | 1. Инвестиционные расходы. 1.1. Расходы на оценку и обоснование безопасности, затраты, на лицензирование. 1.2. расходы на модернизацию в целях повышения безопасности. 1.3. Расходы на продление ресурса и замену оборудования (включая замену элементов, которые выработали ресурсе). 1.4. Расходы на обращение из ВЯП и РАВ. 2. Расходы на производство и реализацию продукции. | 1. Повышение уровня безопасности. 1.1. Критические компоненты и системы. (замена технологических каналов, замена компьютерного контрольного оборудования и так далее). 1.2. Модернизация вспомогательных систем, не связанных с безопасностью. 2. Расходы на лицензирование. 3. Расходы на организацию работ общественностью. 4. Расходы на оценку влияния проекта на окружающую среду. 5. Общая оценка черточек. 6. Другие расходы (банкет, авторское наблюдение, и т.д.). | 1. Повышение уровня безопасности. 1.1. Критические компоненты и системы. (замена или модернизация парогенератора). 1.2. Расходы на оформление необходимой документации. 2. Расходы на обращение из РАО и ОЯТ. 3. Модернизация вспомогательных систем, не связанных с безопасностью. 4. Расходы на лицензирование. 5. Расходы на оценку влияния проекта на окружающую среду. | 1. Повышение уровня безопасности. 1.1. Критические компоненты и системы. (замена или модернизация парогенератора, замена труб контуров циркуляции, и так далее). 1.2. Текущая модернизация элементов. 2. Модернизация вспомогательных систем, не связанных с безопасностью (замена конденсатора, замена обмотки статора генератора). | 1. Повышение уровня безопасности. 1.1. Замена или модернизация парогенератора. 1.2. Замена или модернизация турбины. 1.3. Замена или модернизация других систем, важных для безопасности. 2. Расходы на оценку эффективности ПТЭ. 3. Другие расходы. |
| Условия лицензирования | Лицензия на весь дополнительный срок эксплуатации. | Лицензия на ограниченный срок (в 0,5-3 лет). | Лицензия на ограниченный срок (40 лет) плюс максимальный срок ПТЭ (20 лет). | Лицензия на неограниченный срок с периодической оценкой безопасности (10 лет). | Лицензия на неограниченный срок с периодической оценкой безопасности (10 лет) и оценкой состояния «критических» компонентов (каждые 13 месяцев). |

| | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|
| Наблюдательные органы | Постехнадзор | CNSC - Canadian Nuclear Safety Commission | NRC – Nuclear Regulatory Commission | DSIN - Direction de la Surete des Installations Nucleaires | METI - Ministry of Economy, Trade and trade |
| Охрана окружающей среды и отношения с общественностью | Мероприятия по охране окружающей среды и контроля радиационной обстановки проводятся с целью выполнения требований нормативной документации | Организация работы с общественностью, консультации и общественные слушания. Оцінка впливу проекту на оточуючу середовище проводиться з метою виконання вимог оточуючої середовища охорони і звіту перед громадськістю. | Оценка влияния проекта на окружающую среду проводится с целью выполнения требований из отчета перед обществом. | | Оценка влияния на окружающую среду проводится в случае внесения изменений в утвержденный проект энергоблока. Отчет перед обществом о ПТЭ не обязательный, это решает эксплуатирующая организация. |
| АЭС, тип реактора, эксплуатирующая организация | ЛАЭС-3.4 РБМК-1000, Концерн «Росэнергоатом» | Gentilly Candu Hydro-Quebec | 2 Fort Calhoun, 6 Omaha Public Power District | Энергоблок с РУ типа PWR | Энергоблок с РУ типа PWR |

Из изложенного выше видно, что в большинстве демократических стран для продления срока эксплуатации старых ядерных энергоблоков оператором готовится Оценка влияния на окружающую среду (ОВОС)³⁴. Основными заданиями ОВОС является: определение масштабов и уровней влияния планируемой деятельности на окружающую среду, мероприятий по предотвращению или уменьшению этих влияний, приемлемости проектных решений, с точки зрения безопасности окружающей среды; прогноз изменений окружающей среды в соответствии с перечнем влияний; определение комплекса мероприятий по предупреждению или ограничению опасных влияний планируемой деятельности на окружающую среду. Но главным является то, что общественность может быть приобщена к процессу обсуждения процесса ПТЭ энергоблоков АЭС. В Украине для удлинения эксплуатации энергоблоков ОВОС не готовился и соответственно общественность приобщенная не была.

Для продления срока эксплуатации энергоблоков компания-оператор должен получить лицензию работу в сверхпроектный срок от регулирующего органа. Компания должна подать регулятору планы работ по продлению работы блоков с графиком выполнения работ, а также планы по выводу АЭС из эксплуатации. Если при каких-то причинах не

³⁴ http://www.energoatom.kiev.ua/ru/media/nnegc.html?_m=pubs&_t=rec&id=22787

будут выполнены эти планы, то ядерный реактор должен быть остановлен и начат процесс вывода его из эксплуатации.

4.6.2 Требования МАГАТЭ

В соответствии со ст. III своего устава МАГАТЭ уполномочено устанавливать стандарты безопасности и обеспечивать применение их в ядерной деятельности для мирных целей. Серия стандартов по безопасности охватывает ядерную безопасность, радиационную безопасность, транспортную безопасность, безопасность при обращении с отходами, а также общую безопасность (то есть две или более за области). Стандарты безопасности МАГАТЭ юридически не обязательны для государств-членов, но могут быть по их усмотрению приняты для использования в национальных регулирующих документах. Стандарты обязательны лишь для МАГАТЭ относительно собственных действий и для государств-членов относительно совместных действий при участии МАГАТЭ.

Страны-члены МАГАТЭ уже разрабатывают нормативные документы³⁵ по продолжению срока службы на основе периодического обзора безопасности АЭС, или в процессе непрерывной модернизации станции и проведения мониторинга. Причем мониторинг сосредоточен на проблемах старения, а технические аспекты управления старением регулируются документом МАГАТЭ «Руководство по безопасности» № 50-SG-012.

Продление срока эксплуатации АЭС, в английской терминологии – lifetime (время эксплуатации), это не особенный процесс, который описывается в определенных сроках, согласованных странами-членами МАГАТЭ, а просто часть процесса обычного регулирования или мониторинга безопасности и специально не предназначалась для подтверждения возможности долгосрочной эксплуатации станции.

В целом поддержка, согласно условий МАГАТЭ, условий безопасности, при долгосрочной эксплуатации должна включать четыре основных элемента: тщательное управление и обслуживание; разработанную стратегию замены оборудования; технические модификации критически важных систем; приглаживание обнаруженных эффектов старения. Проблема такого подхода заключается в поддержке баланса между упомянутыми четырьмя элементами.

Ключевым элементом при принятии решения о продлении срока эксплуатации АЭС является Завершающий отчет о проведении анализа

³⁵ Safety aspects in life extension of NPPS.- Working material, ed. IAEA, Vienna, Austria, 2002, 32 p.

безопасности - Final safety analysis review (FSAR). Он должен отображать современную конфигурацию станции и текущее состояние ее безопасности. Уточнения, которые относятся к долгосрочной эксплуатации, как правило, касаются всех частей станции, склонных к старению. Текущую документальную основу лицензирования, то есть технические спецификации, FSAR и отчет о влиянии на окружающую среду - Report of Environmental Impact Assessment (EIA), в идеале следовало бы пополнять свежей информацией непрерывно в течение эксплуатации и периодически представлять в виде отчета как часть нормального процесса регулирования.

4.7 Научное и техническое обеспечение процесса ПТЭ

Представители атомной энергетики уверены, что опыт, полученный при эксплуатации АЭС, даст возможность им обосновать пересмотр ранее установленных сроков эксплуатации ядерных энергоблоков и убедить общественность в безопасности, а именно главное - в необходимости процесса ПТЭ для старых блоков АЭС. Ядерная промышленность сталкивается с проблемами в промышленной среде, которые радикально изменились, в течение последних 30 лет³⁶. Сегодня сектору придется иметь дело с утилизацией отходов и расходами на снятие из эксплуатации, которые намного перевесят оценки прошлого, он должен конкурировать со значительно модернизируемым газово-угольным сектором и с новыми конкурентами в секторе новых и обновительных источников энергии³⁷. В частности ему придется сталкиваться с проблемами быстрой потери компетенции кадров и недостатка производственной инфраструктуры³⁸.

4.7.1 Человеческие ресурсы и научный потенциал

Основные докладчики на Ежегодном заседании Американского ядерного общества, которое состоялось 2007 года, отметили, что «возрождение атомной энергетики далеко не определенная вещь»³⁹. Старший вице-президент «Электрической и световой компании Флориды» («Florida Power & Light Company») и главное атомное должностное лицо Арт Столл (Art Stall) сказал на открытии пленарного заседания, что эйфория, которая окружала возрождение атомной энергетики, сдерживается реалиями проблем, которые задействованы в строительство новых АЭС. «Столл сказал, что одной из наибольших трудностей является поиск квалифицированных людей, включая строителей, технических специалистов, инженеров и научных работников, для поддержки

³⁶ Н.Е. Гултмана, Дж. Куми, Д.М. Каммена «Чему нас может научить история будущих расходов атомной энергетики США», «Environmental Science & Technology», 1 квітня 2007 року

³⁷ Амори Б. Ловинс «Могущественные мыши», «Nuclear Engineering International», декабрь 2005 года

³⁸ «Состояние атомной энергетики в мире», Отчет Майкла Шнайдера (Париж) при участии Энтони Фрогатта (Лондон)

³⁹ http://pepei.pennnet.com/Articles/Article_Display.cfm?ARTICLE_ID=297569&p=6&dcmp=NPNews

строительства и эксплуатации. Он отметил, что 40% нынешних работников на АЭС в течение следующих пяти лет могут пойти на пенсию⁴⁰».

Во Франции ситуация ничем не лучше. Около 40% нынешнего персонала национального коммунального предприятия «EDF», которое привлечено к эксплуатации и техническому обслуживанию реакторов, пойдут на пенсию до 2015 года.

В 1980 году в США работало 65 университетских программ по ядерной технике. Сегодня их лишь 29. В оценке строительной инфраструктуры АЭС, проведенной в 2005 году от имени Министерства энергетики США, сделан вывод, что квалифицированы котельники, трубопроводчики, электрики, арматурщики-металлисты, дозиметристы, операторы, и обслуживающий персонал все есть «в дефиците».

Начиная с 2002 года в Великобритании не было ни одного курса из ядерной техники для студентов последних курсов.

В Германии ситуация драматичная. Количество высших учебных заведений, в которых выкладывают предметы, связанные с атомной энергетикой, в дальнейшем сократится с 22 в 2000 году до 10 в 2005 году и будет составлять пять в 2010 году.⁴¹ 46 студентов получили свой диплом в 1993 году, таких вообще не было в 1998 году.

Проблема человеческого ресурса является актуальной и в атомной отрасли России. Этот вопрос постоянно выносится на обсуждение в Министерства атомной энергетики и промышленности России. За последние 20 лет, были свернуты все перспективные работы, в отрасль мало приходило молодых людей⁴².

Даже МАГАТЭ, подтверждает, что ситуация с привлечением компетентных специалистов к процессу ПТЭ сложилась критическая, что средний возраст персонала АЭС и служб технической поддержки заметно приближается до пятидесяти лет. Для долгосрочной эксплуатации станций необходима разработка кадровой стратегии, чтобы быть обеспеченными квалифицированными сотрудниками нового поколения⁴³.

Если трудно набрать достаточно персонала для нынешних программ, интересно, откуда возьмется квалифицированная рабочая сила для

⁴⁰http://marketplace.publicradio.org/display/web/2007/04/26/a_missing_generation_of_nuclear_energy_workers/

⁴¹ П. Фриц, Б. Кучера, «Kompetenzverbund Kerntechnik – Eine Zwischenbilanz über die Jahre 2000 bis 2004», «Atomwirtschaft», июнь 2004 года

⁴² Пресс-центр атомной энергетики России, <http://www.minatom.ru/>

⁴³ Safety aspects in life extension of NPPS.- Working material, ed. IAEA, Vienna, Austria 2002, 32 p.

крупномасштабного распространения?!

4.7.2 Производственные мощности

В 1980-х в США было приблизительно 400 ядерных поставщиков и 900 допусков к работе с ядерным оружием. Эти цифры уменьшились к менее 80 поставщикам и менее 200 допусков⁴⁴. В оценке инфраструктуры строительства АЭС Министерства энергетики США, на которую была ссылка выше, сделан вывод, что основное оборудование (баки реактора высокого давления, парогенераторы и сепараторы-пароперегреватели) для краткосрочного внедрения энергоблоков III-го поколения не будет изготовлено на американских заводах. Эта потенциальная недостача является значительным риском в графике строительства и может быть риском финансирования проекта⁴⁵.

Например, проекты строительства АЭС, которые выполняются при участии российской компании „Атомстройэкспорт” испытывают постоянные задержки и финансовые перерасходы. В Болгарии при строительстве АЭС Белене ее стоимость выросла более чем на 1 миллиард долларов еще к началу фактического строительства. Турция вообще отказалась от сотрудничества из „Атомстройэкспортом”, поскольку стоимость киловатт-часа от российской АЭС составила бы 21,16 центов, что превышает стоимость от всех других источников энергии. Также испытывает значительные задержки строительство, которое выполняет российская компания в Индии, – такие задержки несут значительные финансовые убытки⁴⁶. Кроме этого, Россия имеет свои огромные планы по строительству свыше 30 ядерных реакторов в следующие 20 лет, а также работы по ПТЭ действующих реакторов, что, исходя из производственных мощностей России, помешает ей активно проводить работы за рубежом.

4.8 Экономика

Согласно мировой практики основной исходной информацией при проведении оценки экономической эффективности проекта ПТЭ энергоблока являются:

- технико-экономические показатели энергоблока за последние три года (общая установленная мощность, общее число часов использования установленной мощности, годовая выработка электрической и тепловой энергии, использование электроэнергии, на собственные потребности, недовыработка продукции в результате простоев энергоблока);

⁴⁴ «Nucleonics Week», 15 февраля 2007 года

⁴⁵ MPR, «Оценка инфраструктуры строительства АЭС DOE NP2010», 21 октября 2005 года

⁴⁶ Пресс-релиз НЭЦУ от 4 марта 2009 года, <http://www.necu.org.ua/ua-zbish-zalezhn-ros/>

- результаты маркетингового исследования рынка электрической и тепловой энергии региона размещения АЭС, которые содержат анализ данных по спросу и предложению на рынке, анализ возможных вариантов замещения выбывающей мощности и предложения по выбору наиболее эффективного из них, анализ цен на электрическую и тепловую энергию;
- прогнозируемые эксплуатационные расходы, порождаемые ПТЭ;
- численность персонала энергоблока с указанием средней заработной платы;
- остаточная стоимость основных производственных фондов энергоблока на момент выполнения расчета, а также средний годовой объем амортизационных отчислений;
- сводка о системе налогообложения, а также об отчислении в разные фонды и резервы;
- объем инвестиционных расходов на ПТЭ энергоблока, выполненный в базовых ценах, по следующим группам:
 - расходы на оценку и обоснование безопасности, затраты, на лицензирование;
 - расходы на продление ресурса и замену оборудования;
 - расходы на модернизацию в целях повышения безопасности;
 - дополнительные расходы на обращение из ОЯТ и РАО;
- сводка о прогнозируемом уровне инфляции.

Оценка экономической эффективности проекта ПТЭ должна также включать оценку социальной, коммерческой и бюджетной эффективности проекта ПТЭ. Расчеты экономической эффективности проекта ПТЭ должны включать сравнительную оценку вариантов «с проектом», «без проекта» и «с альтернативным проектом». Вариант «без проекта» – вариант отказа от реализации проекта ПТЭ энергоблока АЭС. Под «альтернативным проектом» понимается наиболее реальный проект замещения мощностей, которые выводятся из эксплуатации, отобранный по результатам проведенных маркетинговых исследований⁴⁷.

4.8.1 Стоимость работ

Сметная оценка основных мероприятий и ориентировочные дополнительные расходы из продолжения срока эксплуатации одного энергоблока мощностью 1000 МВт составляют около 55 – 200 млн. долларов США⁴⁸. Однако как показываются расчеты выполненных проектов в России, официальные расчеты не выдерживают критики^{49;50}.

⁴⁷ Особенности методики ТЭО проектов продления сроков эксплуатации энергоблоков АЭС, 17/07/2007, Атомная энергетика, Д.С. Мошкальов, аспирант Спбгпу, сотрудник ФГУП "ГИ" ВНИПИЕТ <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=1052>

⁴⁸ В. Фукс, Украинское ядерное общество <http://www.kievenergo.com.ua/print.php?artid=13&sid=9>

⁴⁹ БЕЛЛОНА, Продление срока эксплуатации атомных электростанций, 2006

⁵⁰ Рекламная кампания АЭС в США вызвала обвинения в обмане потребителей.

4.8.2 Перерасходы

Однако расходы, запланированные в смете, на подготовку к процессу ПТЭ ядерных энергоблоков, а также на саму модернизацию, никоим образом не отвечают реальной стоимости работ. Проблемы в ядерной отрасли, которые подробнее описаны в предыдущем разделе 4.7 приводят к тому, что проекты реализуются со значительными задержками и перерасходами⁵¹.

4.8.3 Страхование старых блоков

Согласно Венской конвенции от 1963 года о гражданской ответственности за ядерный вред, который требует от оператора ядерных установок страховать ядерные риски⁵². Каждая из стран, которые подписали конвенцию и эксплуатируют АЭС, создают ядерный пул – некоммерческие организации, в которые входят ведущие национальные страховые компании. На данный момент всего в мире действует 30 ядерных страховых пулов.

Особенность мировой пулинговой системы заключается в том, что перестраховывать риски можно только в странах, где работают АЭС или есть национальные ядерные страховые пулы. Основным преимуществом такой системы перестраховки является максимальная гарантированность выплат, поскольку каждый национальный риск дробится к долям в несколько десятков миллионов долларов, выплатить которые в случае ядерного инцидента для любого пула не составит проблемы.

Если в стране будут эксплуатироваться старые реакторы с повышенным уровнем опасности, то расходы на их страхование, согласно страховой практики, вырастут, что еще больше ухудшит финансовые показатели процесса ПТЭ.

4.8.4 Стоимость РАО и ОЯТ при реализации ПТЭ

Но главной проблемой при ПТЭ остаются ядерные отходы, которые образуются во время эксплуатации АЭС, включая и ОЯТ. В странах, где собираются продлевать сроки службы реакторов, необходимо увеличивать вместимость хранилищ, чему уделяется очень небольшое внимание. ПТЭ увеличит количество РАО и ОЯТ как минимум в полтора раза. В абсолютных величинах это значит тысячи тон радиоактивных отходов. На сегодня просто невозможно оценить полную стоимость хранения РАО и ОЯТ, но эта сумма на порядки больше чем средства, которые заработала АЭС в течение всего срока эксплуатации. ПТЭ ядерных блоков лишь значительно увеличит стоимость обезвреживания опасных отходов, которую вынуждены будут заплатить следующие поколения.

⁵¹ Проблемы ядерного ренессанса в Финляндии, Метью Уолд (Matthew L. Wald), [.http://atom.org.ua/?p=651](http://atom.org.ua/?p=651)

⁵² Nuclear Risk Insurers Limited, <http://www.nuclear-risk.com/home.asp>

4.9 Физическая защита

В последние десятилетия в мире появилась проблема защиты от терроризма. Ядерные АЭС, как наиболее опасные техногенные объекты, являются собой очень привлекательные цели для террористов. Подрыв такого объекта, или похищение из него опасных материалов террористами, составляет огромную опасность для населения и окружающей среды где угодно. Чем дольше работают АЭС, тем более вероятна вероятность нападения. Террористы, от которых невозможно изолироваться любому государству, любому объекту, всегда направлены на причинение максимального убытка экономике, на смертельное поражение многих людей в любом государстве. Кроме того, наработка большего количества отходов, которые могут быть использованы для получения «грязной бомбы», нуждается в дополнительных расходах. Соответственно компании-операторы АЭС должны повышать уровень безопасности и нести дополнительные расходы на физическую защиту объектов.

5. Опыт продления работы ядерных энергоблоков

В мире 33 страны эксплуатируют ядерные реакторы и только 14 стран на сегодня планируют продлевать работу старых реакторов. Часть стран отказалась от этих работ, часть вообще сокращает парк ядерной энергетики⁵³⁵⁴:

| | | |
|----|--------------------|---|
| 1 | Чешская Республика | В настоящее время осуществляется расширенная программа модернизации для продления срока эксплуатации реакторов Dukovany до сорока лет. |
| 2 | Финляндия | На АЭС Oikiluoto уже были проведены работы по продлению до сорока лет с возможным последующим продолжением еще на 20 лет. Ловицца. |
| 3 | Франция | Существуют проекты, которые позволят продлить срок эксплуатации всех реакторов до 40 лет. |
| 4 | Венгрия | Было объявлено о возможном продолжении срока службы АЭС Paks до 50 лет. |
| 5 | Индия | Сообщается, что на некоторых АЭС были проведены работы по продлению срока эксплуатации. |
| 6 | Республика Корея | Были разработаны предложения о продлении срока эксплуатации до 60 лет. |
| 7 | Нидерланды | АЭС Borssele поддалась модернизации и в настоящий момент срок службы продлен до 2013 года. |
| 8 | Пакистан | Реактор Kanup будет функционировать дополнительно 15 лет. |
| 9 | Россия | РБМК поддаются модернизации, которая позволит им функционировать около 15 лет дополнительно. Продлена работа по 2 энергоблока ВВЭР-440 на Кольской и Нововоронежской АЭС |
| 10 | Испания | В 2006 году намечено закрытие старого реактора Jose Cabrera - 37 лет эксплуатации. |
| 11 | Швеция | У некоторых реакторов есть лицензии на бессрочную эксплуатацию, у других – десятилетние разрешения; не намечено определенного срока эксплуатации. |
| 12 | Украина | Планы продлить на 15 лет роботу 13-ти ядерных реакторов |
| 13 | Великобритания | В настоящее время у всех реакторов Magnox есть фиксированный срок эксплуатации, вплоть до 50 лет. На реакторах AGR (второе поколение) проведены работы по продлению срока службы (на пять лет). |
| 14 | США | Из 100 реакторов у 23 срок лицензий закончится до 2015 года. Реакторы, которые получили двадцатилетнее продолжение срока службы: 31 шт. В целом, состоянием на 1 августа 2009 года в США 54 блока получили лицензии на продление эксплуатации |

Рассмотрим примеры показательных нарушений, связанных со старением, которые состоялись на станциях, где установлены реакторы типа ВВЭР, а также их аналоги. Все ниже рассмотренные нарушения привели к окончательному закрытию реактора или к остановке на длительный период.

⁵³ ЭНТОНИ ФРОГГАТТ, Ядерный реактор как источник опасности.

⁵⁴ Power Reactor Information System (PRIS), International Atomic Energy Agency, <http://www.iaea.or.at/programmes/a2/>

Реактор Yankee Rowe (США) был окончательно закрыт в 1992 г., после 31 года функционирования. Yankee Rowe это первый североамериканский реактор, для которого был введен запрос на продолжение срока службы (с 40 до 60 лет). Парадоксально, но именно в процессе переоформления документов на продление срока службы при осмотре было обнаружено, что сварочный шов крышки реактора уже достиг критического состояния охрупчивания.

Прошло более чем два года, с 2002 до 2004 г., прежде чем реактор Davis Besse (США) было решено остановить в результате неожиданного открытия. Во время осмотра обшивочной части бака, были обнаружены трещины 15 см глубиной и 17 см шириной. Только 3 мм внешней оболочки бака из нержавеющей стали поддерживали рабочее состояние реактора. По мнению компании FirstEnergy, которая эксплуатирует реактор, осевая трещина развилась в адаПТЭре из 1990 г. FirstEnergy оценило скорость расширения трещины – приблизительно в 50 мм/год. При визуальном контроле в 1998 г. и в 2000 г., повреждений крышки обнаружено не было. Разрыв последней защиты, оболочки из нержавеющей стали привел бы к катастрофе, вызванной потерей воды в реакторе, выбросами части управляющих стержней, или приход их в неработоспособное состояние. Общие расходы, связанные с остановкой станции, в частности расходы, связанные с перемещением производства электроэнергии, оцененные приблизительно в 600 миллионов долларов. Несмотря на эти нарушения и тот факт, что было нужно двенадцать лет для их выявления, Правительственная ревизионная комиссия США (NRC) решила продлить работу станции Davis Besse до 2017.

Трещины того же типа обнаруженные и в других американских реакторах, а также в Швейцарии, Швеции и Франции. Французские энергоблоки (в основном реакторы с водой под давлением такие же, что и в Бельгии, и на станции Davis Besse (США)) также испытали на себе эффект старения (90-ые годы). В 1991, EDF публично заявил о выявлении первой трещины на крышке бака реактора Bugey. В мае 1996, EDF зарегистрировал растрескивание крышки реактора № 2 на станции Fessenheim. С 1991 по 1996 гг., трещины были обнаружены на 41 переходе из 2800 осмотренных.

Станция Stade в Германии окончательно была остановлена в ноябре в 2003 г. после менее чем 32 лет функционирования. Как в Yankee Rowe, сварочные швы бака реактора были склонны к охрупчиванию в результате высокого процентного содержания примесей меди. Но TUV, немецкая организация технической поддержки заявила, что существовал достаточный запас прочности для работы станции в течение 40 годов. Речь идет о единственной немецкой станции на сегодняшний день, которая была остановлена по решению правительства и это вопреки факту, что

запланировано немецким законом об атомной энергии в 2001 г. запланировано количество электроэнергии от этой станции не была получена. Эксплуатирующая организация утверждает, что станция закрыла свои двери по чисто экономическим причинам. По ее мнению, мощность станции была очень маленькой. Однако, станция Obrigheim - более старая и вдвое меньшей мощности за Stade - все еще функционирует. Таким образом, можно допустить, что Stade была закрыта именно по причинам, связанным со старением.

Также из-за старения были закрыты (или остановленные на длительный срок) станции, на которых установлены реакторы других типов. Кипящий реактор на станции Wurgassen в Германии, например, был окончательно остановлен в мае 1995, после менее чем 24 годов функционирования в результате серьезных трещин в оболочке сердца реактора. Ремонт и модернизация в то время стоили бы около 350-400 миллионов немецких марок (приблизительно 175-200 миллионов евро) и эксплуатирующая организация PreussenElektra решила закрыть станцию.

Вышеупомянутые примеры ясно показывают существование значительных проблем, связанных со старением "западных" ядерных реакторов. Исходя из этого можно констатировать, что такие же серьезные проблемы старения испытывали и реакторы восточных стран. Для других типов реакторов эта ситуация оказалась еще сложнее.

5.1 Опыт продления работы блоков ВВЭР

Сегодня в мире продлена работа небольшого количества блоков ВВЭР (Россия, Финляндия). Из всех случаев ПТЭ лишь 8 касались блоков конструкции ВВЭР-440:

- 2 блока ВВЭР-440-В-213 на АЭС Ловииса, Финляндия;
- 2 блока ВВЭР-440-В-189 на Нововоронижской АЭС, Россия;
- 2 блока ВВЭР-440-В-230 на Кольской АЭС, Россия.

Среди этих шесть блоков лишь последние два блока на финской АЭС отвечают украинским реакторам Ровенской АЭС, на которых процесс продления эксплуатации будет происходить в первую очередь (дата окончания проектного срока эксплуатации 1-го блока РАЭС – 2010 год, 2-го блока – 2011 год).

Но первый и второй блоки РАЭС тоже не соответствуют финским, поскольку в них не раз вносили изменения в начальную конструкцию ВВЭР-440-В-213 для повышения безопасности АЭС.

Более того, все работы по продлению срока эксплуатации блоков ВВЭР разных типов выполнялись преимущественно российскими специалистами, при участии финских специалистов на АЭС Ловииса. До работ на РАЭС, частично привлечены и российские эксперты, но те, которые занимались блоками немного другой конструкции, а именно ВВЭР-440-В-230 на Кольской АЭС .

Из вышеприведенных фактов становится понятно, что компания НАЭК «Энергоатом» будет продлевать работу ядерных энергоблоков, не имея на это соответствующего опыта. Так же и иностранные специалисты, которые будут им помогать, не имеют опыт работы именно с украинскими реакторами.

История ядерной индустрий показывает, что даже опыт работы в десятки лет, не дает возможность гарантировать безопасного выполнения работ в этой сложной отрасли. Фактически работы по увеличению периода эксплуатации старых энергоблоков являются экспериментом, а эксперименты в ядерной энергетике грозят значительной опасностью для людей и окружающей среды.

Также стоит прибавить, что почти аналогичные блоки ВВЭР-440 на АЭС Норд (Германия), были закрыты сразу после объединения Западной и Восточной Германии. По требованию членов Европейского Союза была прекращена эксплуатация энергоблоков ВВЭР-440 на АЭС Козлодуй в Болгарии при вступлении этой страны в ЕС.

6. Особенности организации продления эксплуатации АЭС в Украине

Атомная отрасль Украины ежегодно все больше вреда наносит народному хозяйству страны, накапливая огромные объемы радиоактивных отходов, а также ставит в зависимость от иностранных поставщиков технологий и ядерного топлива. Но главное, что АЭС и инфраструктура, которая их обслуживает, составляют постоянную опасность для населения и окружающей среды.

Необходимы выводы из аварии на Чернобыльской АЭС не были сделаны. Не преодолев последствия катастрофы на ЧАЭС украинские чиновники создают новые ядерные угрозы. Украина тратит огромные финансовые ресурсы и время на нереальные с экономической и политической точек зрения планы по строительству новых ядерных мощностей и новой ядерной инфраструктуры⁵⁵, не уделяя внимания мероприятиям по энергосбережению и развитию современных источников энергии.

Такие проекты, как: строительство завода по изготовлению ядерного топлива, строительство централизованного хранилища ОЯТ, строительство новых ядерных мощностей, нуждаются в утверждении Парламентом Украины, а также политического согласия соседних стран, потому являются очень тяжелыми в реализации. Однако процесс продления эксплуатации старых АЭС, в соответствии с украинским законодательством, не нуждается в избыточных организационных усилиях (подробнее в разделах 4.6.1 и 6.7).

6.1 Влияние общественности на ПТЭ ядерных реакторов

Как показывают объективные исследования⁵⁶ большая часть населения Украины негативно воспринимает намерения правительства относительно продления сроков эксплуатации уже существующих энергоблоков. Такое мнение основывается преимущественно на недоверии к качеству проведения соответствующих мероприятий и потенциальную опасность для населения, вызванную повышением риска аварий в связи с технической и моральной изношенностью оборудования. К сожалению, согласно современного законодательства, мнение населения по данному вопросу не учитывается (подробнее в разделе 6.7). Однако, в отличие от, например, России, украинской общественности удалось добиться большей прозрачности в процессе (подробнее в разделе 7).

⁵⁵ Энергетическая стратегия Украины до 2030 года.

⁵⁶ Аналитический отчет по результатам исследования «Основные проблемы ядерной и радиационной безопасности, осведомленность и информационные потребности жителей разных регионов Украины» выполнен Аналитическим центром «Социоаналитик» по заказу ГКЯР в 2009 году.

6.2 Выполнение программы продления

Согласно стратегии развития энергетического сектора до 2030 года в Украине будет продлена работа 13-ти из 15 действующих ядерных энергоблоков⁵⁷. Невзирая на то, что официальная энергетическая стратегия постоянно критикуется, не удовлетворяет Европейским нормам⁵⁸, и имеет ряд более реалистичных альтернатив⁵⁹, Кабинетом министров Украины 29 апреля 2004 года был принят документ «Комплексная программа работ относительно продления срока эксплуатации действующих энергоблоков атомных электростанций».

Основными аргументами, которыми пользуются правительственные чиновники для оправдания этого шага есть то, что ПТЭ ядерного энергоблока даст возможность в дальнейшем получать дешевую атомную электроэнергию в нужных объемах и даст возможность накопить средства на закрытие блока, когда исчерпается его ресурс.

По информации Государственного комитета ядерного регулирования Украины с самого начала принятия программы⁶⁰ выполнение ее шло крайне неудовлетворительно. Теперь, когда до конца срока эксплуатации 1-го энергоблока Ровенской АЭС⁶¹, который является первым в очереди на ПТЭ, осталось меньше года, ситуация в целом не изменилась⁶².

Для продолжения срока эксплуатации энергоблоков должны быть выполнены ряд сложных работ, таких как: разработка нормативной документации, проведения оценки технического состояния элементов, включенных в «список управления старением», в том числе корпус реактора, переоценка безопасности, модернизация систем управления и замена оборудования энергоблоков, которое отработало ресурс.

Исходя из полного перечня раздела 2 данного документа, в общем объеме работ, нетехнические вопросы занимают значительную часть всего процесса. Самым главным в данном перечне является получение

⁵⁷ Энергетическая стратегия Украины до 2030 года.

⁵⁸ Хмара Д.О. «Сравнительный анализ экологической составляющей в энергетических стратегиях Украины и Европейского Союза». Сборник материалов общественных слушаний совместно с комитетом Верховной Рады Украины по вопросам ТЭК 15 мая 2008, Киев, 2008

⁵⁹ Всеукраинская экологическая общественная организация «МАМА-86», Национальный экологический центр Украины, Молодежная экологическая общественная организация «Эко клуб»-Ровно, Днепропетровская экологическая общественная организация «Голос Природы», Эколого-культурный центр «Бахмат»-Артемовск, Концепция «неатомных» пути развития энергетики Украины, Киев, 2006, <http://www.nescu.org.ua/koncersiya-neatomnogo-shlyaxu-rozvitku-energetiky/>

⁶⁰ Постановление Коллегии Госатомрегулирувания № 10 от 10 июня 2005 «О ходе выполнения Комплексной программы работ по продлению срока эксплуатации действующих энергоблоков АЭС сверх проектного срока»

⁶¹ На ноябрь 2009.

⁶² Ответ ГКЯР на запрос НЭЦУ к от 20.08.2009 о процессе продления эксплуатации АЭС Украины в сверхпроектный срок, <http://www.nescu.org.ua/lyst090917/>

компанией-оператором лицензии регулирующего органа – Государственного комитета ядерного регулирования Украины .

6.3 Технические возможности Украины

В самом начале, стоит заметить, что невзирая на все технические сложности (подробнее в разделах 2.1 и 4.1), которые имеет перед собой НАЭК «Энергоатом», лицензию на продленный срок эксплуатации блока №1 РАЭС будет получено, по политический причинам. Ниже рассмотрен ряд технических проблем.

6.3.1 Анализ состояния энергоблоков

Реально, в атомной энергетике Украины не используют ускоренные испытания и не проводят работы в стендовых условиях, все работы на АЭС ведутся путем анализа процесса изменения параметров⁶³. Фактически это не глубокий анализ, который используют в мире, а сбор статических данных. Раньше в Украине была база данных по тренд показателей надежности из-за старения. Сегодня такой базы данных нет.

Как уже рассматривалось в разделе 4.1.1, современная методика определения состояния элементов реактора не может дать 100% гарантию достоверности и даже их не спешат выполнять в Украине⁶⁴. Поэтому о реальном состоянии старых реакторов станет известно лишь после аварии, когда уже поздно делать оценки.

6.3.2 Процесс замены комплектующих

Узлы украинских атомных реакторов разрабатывались и изготовлялись во времена СССР, то есть в других политических и экономических условиях. При условиях настоящего атомной отрасли необходимо конкурировать с другими энергетическими отраслями. У таких условий НАЭК «Энергоатом» пытается сэкономить на расходах в том числе на комплектующих⁶⁵, что приводит к чрезвычайно опасным авариям⁶⁶. Исходя из выше приведенного следует ожидать, что новые детали не будут отвечать качеству небедному уровню качества, - это приведет к снижению уровня безопасности АЭС. До этого добавляется одновременная эксплуатация старого и нового оборудования, и быстрого разрушения соединительных швов на украинских АЭС. Эти вопросы более обстоятельно рассмотрены разделах: 4.1 и 4.2.

⁶³ Ястребенецкий М. Я., «Управление старением критических систем», Государственный НТЦ по ядерной и радиационной безопасности, Украина.

⁶⁴ Постановление Коллегии Госатомрегулирования № 4а от 24 июня 2004 "О состоянии работ по обоснованию безопасной эксплуатации корпусов реакторов АЭС Украины.

⁶⁵ http://www.atom.gov.ua/ua/news/nngc?_m=pubs&_t=rec&_c=view&id=18567

⁶⁶ <http://atom.org.ua/?p=774>

6.3.3 Проектная документация

Последние годы по требованию Европейских государств Украина проводила мероприятия по повышению безопасности АЭС. Во время таких модернизаций появляются отклонения от начального проекта. Для планирования и проведения комплексных работ просто необходимо иметь актуальную документацию на действующую АЭС. В разделе 4.4 уже указывалось, что как видно из практики аналогичных проектов из России⁶⁷ наличие документации является одной из основных проблем. Отклонение проектной документации от реальных конструкций приводит к необходимости изменять предварительно запланированы мероприятия, которые планировались по обветшалым документам, что приводит к дополнительным расходам.

6.3.4 Технические проблемы узлов ядерной энергетической установки

Корпуса украинских реакторов, как показывают исследования⁶⁸, под действием повышенных температур и радиоактивного излучения разрушаются значительно быстрее, чем было запланировано проектом. Повышенную опасность составляют такие элементы как верхняя крышка⁶⁹, материалы активной зоны, сварные швы, крышка корпуса.

Кроме того, из-за проблем с недостатком водных ресурсов для работы украинский АЭС (подробнее в разделе 6.5.1), постоянно возникают проблемы с трубопроводами, парогенераторами. Из всех ВВЭР⁷⁰ в мире из-за коррозии лишь на Южноукраинской АЭС и Балаклавский АЭС (Россия).⁷⁰ Фактически на Южноукраинской ситуация с безопасностью первого и второго контуру ядерной установки есть или не наилучшей в мире.

6.3.5 Модернизация систем управления

Украинский оператор АЭС при продолжении срока эксплуатации не планирует заменять существующие системы управления, аварийной защиты и контроля, согласно к международным требованиям

⁶⁷ А.В. Корнев, ОАО "Головной институт "ВНИПИЭТ", "Опыт проведения комплексного инженерно-радиационного обследования объектов использования атомной энергии для обеспечения вывода их из эксплуатации", доклад на конференции "Вывод из эксплуатации объектов использования атомной энергии. Концептуальные аспекты и практический опыт" "ВЫВОД-2009" Москва, 2 - 5 июня 2009.

⁶⁸ Э. У. Гриник, В. М. Ревко, Л. И. Чирко, Ю. В. Чайковский, «Оценка вязкости разрушения корпусных материалов реактора ВВЭР-1000», Институт ядерных исследований, Киев.

⁶⁹ М.А. Ляхов, Определение перспективных направлений в совершенствовании корпуса ядерного реактора, Збірник наукових праць Севастопольського національного університету ядерної енергії та промисловості.

⁷⁰ Работоспособность теплообменных труб и управление ресурсом парогенераторов АЭС с ВВЭР С.Е. Давиденко, Н.Б. Трунов, В.А. Григорьев, С.И. Брыков, В.С. Попадчук, ФГУП ОКБ «ГИДРОПРЕСС», г. Подольск.

безопасности, как это было сделано, например, при продлении работы АЭС в России и Финляндии. Об этом процессе подробнее написано в разделе 4.5. То есть системы управления украинских АЭС совсем не будут учитывать тот факт, что реакторы будут эксплуатироваться в непредвиденные проектом сроки.

6.4 Безопасность проведения работ

НАЭК «Энергоатом» не учитывается о дозовых нагрузках во время проведения работ по удлинению эксплуатации ядерных реакторов. Сколько будет стоить Украине это удлинение эксплуатации не в финансовом аспекте, а в здоровье работников АЭС и подрядных организаций, которые выполняют работы, на сегодня не понятно и никоим образом не комментируется ни Государственным комитетом ядерного регулирования Украины, ни Министерством топлива и энергетики Украины, ни НАЭК «Энергоатом».

6.5 Наличие природных ресурсов для работы энергоблоков АЭС сверх проектного срока

Для работы атомных электростанций необходимы значительные природные ресурсы. Поскольку при эксплуатации АЭС возникает повышенная опасность, то соответственно все природные ресурсы, которые задействованы в процессе ее работы, можно считать выведенными из народного хозяйства.

6.5.1 Проблемы обеспечения водными ресурсами атомных электростанций

Все действующие АЭС Украины чувствуют острую проблему с водоснабжением. Фактически приблизительно 5% всех пресных водных ресурсов пропускают через АЭС. Украина относится к странам, какие «бедные» на водные ресурсы и такое мотовство просто недопустимым.

Во времена строительства украинских ядерных энергогенерирующих мощностей не принимались во внимание права населения, которое проживает вокруг АЭС, а также не уделялось надлежащее внимание безопасной эксплуатации АЭС, поскольку перед ядерной промышленностью стояли прежде всего военные цели.

В последние годы на территории Украины чувствуются изменения мирового климата. Ежегодно уменьшению количества водных на территории страны и в летний период вода нагревается к такой температуре, которая уже не есть возможности охладить реакторы. В такой ситуации значительно повышаются риски аварии на АЭС.

6.5.1.1 Проблема использования воды на АЭС

АЭС принадлежат к наибольшим потребителям водных ресурсов, которые почему-то были расположены, согласно планам выбора площадок еще руководством СССР, в основном, в наименее обеспеченных водными ресурсами областях Украины: Ровенской, Хмельницкой, Николаевской. Запорожская АЭС для охлаждения вообще использует воды Каховского водохранилища, которое ставит под угрозу жизни больше 20 млн. украинцев из южных регионов Украины. Такая ситуация всегда порождала ряд острых проблем, как для самой энергетики, для водохозяйственного комплекса, а также для местного населения. Однако, Энергетическая стратегия была разработана на 20 лет позже, чем строили АЭС, во времена уже независимой Украины. Поэтому удивляет, что ее разработчики «забыли», о дефиците водных ресурсов, и о том, что вода нужна, не только для потребностей энергетики.

Наиболее критическая сложилась ситуация на Южном Буге в Николаевской области, где, по информации Министерства охраны окружающей среды Украины, в результате поддержания санитарного уровня в Олександрьевском водохранилище засушливого лета 2006 года состоялось обезвоживание русла реки на многие километры ниже дамбы. И это при том, что на Южноукраинской АЭС работает лишь 3 энергоблока АЭС (при запланированных 6-ти) и построен пусковой комплекс Ташлицкой гидроаккумулирующей электростанции (ГАЭС). Причем летом один из энергоблоков обязательно отключен именно через проблемы с водоснабжением. У Домановском районе области в результате достройки Ташлицкой ГАЭС наблюдается подтопление сельскохозяйственных угодий, которое ложится непосильным грузом для населения и власти района. В целом, во время перестройки комплекса были грубо нарушены многочисленные требования законодательства Украины, незаконно уничтожены заповедные территории, культурные достопримечательности мирового значения о чем существуют соответствующие экспертные выводы и акты.

В верховьях р.Горынь расположена Хмельницкая АЭС, где по запирающем створе на пределе с Ровенской областью стек реки расчетного года составляет 282 млн. м³, из которых 196 млн. м³ должны оставаться в реке для водопотребителей, которые расположены ниже по течению. Для охлаждения 4 блоков Хмельницкой АЭС разрешено построить пруд-охладитель объемом 86 млн. м³, который должен заполняться лишь в

весенний период. В связи с тем, что для охлаждения 4-х блоков нужно 120 млн. м³ воды на год, заполнить водохранилище в маловодный год за счет наводнения невозможно. Таким образом, строить новые блоки на ХАЭС, не разрушая при этом экосистему Горыни тоже невозможно.

Ровенская АЭС расположена в среднем течении г. Стир, где годовой сток расчетного маловодного года составляет около 220 млн. м³ (среднегодовая затрата 7 м³/сек.). Для охлаждения Ровенской АЭС согласован забор водите из реки в объеме 73 млн. м³ (2,32 м³/с). В связи с дефицитом воды в г. Стир в маловодный период, последующая перестройка Ровенской АЭС является невозможной.

Запорожская АЭС расположена на левом берегу Каховского водохранилища в 10 км от водозабора м. Никополя и 100 км выше водозабору Каховского магистрального канала. Безвозвратное водопотребление станции 144 млн. м³, а с учетом Запорожской ДРЕС около 320 млн. м³ в год. Влияние этих объектов на водохранилище, вода из которого используется в качестве питьевая до сих пор не изучено. В то же время, по показаниям независимых экспертов и общественных организаций Запорожская АЭС из 2005 г. переведена на прямоточную систему охлаждения энергоблоков за счет днепровской воды.

Из-за проблем с недостатком водных ресурсов для работы украинский АЭС, постоянно возникают проблемы с трубопроводами, парогенераторами и остальным оборудованием.

6.5.1.2 Использование воды для гидроаккумулирующих электростанций

Кроме использования воды непосредственного на АЭС, значительные водные ресурсы необходимы для работы атомной энергетики целому. Специфика строения украинских ВВЭРов такова, что они не могут оперативно уменьшать свою мощность, потому для выравнивания суточных изменений мощности потребления вместе с АЭС необходимо строить ГАЭС. Для их работы необходимы огромные объемы воды, а также значительные территории, которые необходимо затопить при их строительстве.

6.5.2 Проблемы на площадках украинских АЭС

Площадка Ровенской атомной электростанции было избранные не очень удачно, поскольку он размещен на почвах которые имеют численные

карстовые образования. В период строительства и введения в эксплуатацию Ровенской АЭС (правый берег р.Стыр) в 1980–1984 гг. состоялась активизация растворения мелово-мергельной толщи и формирования ослабленных зон в покровных отложениях, что выражено в образовании многочисленных провалов гравитационного типа разных размеров, в основном, на территории собственно промплощадки АЭС и, как обычно, под массивными бетонными блоками основных конструкций⁷¹. Интенсивное провалоутворення создало серьезную угрозу для последующего строительства и эксплуатации стратегического объекта и побуждало провести ряд экстренных, чрезвычайно дорогих мероприятий.

На данных участках постоянно идут работы по стабилизации сооружений. Однако нет никаких гарантий, что через очередное проседание почв не будет повреждена ядерная установка и произойдет выброс радиации. Наилучшим решением было бы прекратить эксплуатацию ядерных реакторов, когда закончится срок их эксплуатации, но НАЭК «Энергоатом» не считается с этой большой опасностью.

6.6 Экономические особенности ПТЭ ядерных установок в Украине

Украине «повезло» с ядерной отраслью, поскольку она получила ее в «наследство». В тариф на выработку киловатт-часа от атомных электростанций не включена стоимость строительства самих электростанций. Однако, после мероприятий ПТЭ и при строительстве новых мощностей тариф должен включать эти расходы. То есть себестоимость электроэнергии от продленных или новых блоков должна быть дороже, чем от работающих АЭС.

Другой аргумент представителей НАЭК «Энергоатом», что увеличение срока работы АЭС даст возможность накопить деньги в фонд вывода из эксплуатации, также вызывает сомнения. Такие заявления слышно уже больше десяти лет, однако в этом фонде средств так и не появилось.

6.6.1 Стоимость работ

Расходы на мероприятия по продолжению срока эксплуатации действующих энергоблоков АЭС осуществляются в соответствии с законодательством за счет инвестиционной составляющей тарифа, а именно - амортизационных отчислений, ремонтного фонда в части расходов, связанных с увеличением основных фондов, и отнесенных к валовым расходам на производство электрической энергии.

⁷¹ Пелешенко В.И., Закревский Д.В., Хильчевский В.К. и др. Уровенный и гидрохимический режимы на осушительной системе «Верховье р. Стыр» // Физ. география и геоморфология, – 1980. – Вып. 24. – С. 74–80.

По предварительным оценкам отечественных специалистов расходы по продлению срока эксплуатации одного энергоблока мощностью 1000 МВт должны были обойтись около 50 - 80 млн. дол. США⁷². Исследование МАГАТЭ показывает огромные разбросы экономических расчетов.

Основанный на анкетных данных, полученных от операторов АЭС из двенадцати стран, диапазон расходов может составить 120–680 млн. долларов за блок 1000 МВт. Однако, здесь рассчитана лишь часть расходов. Данные о расходах наводятся лишь в общем виде, конкретные АЭС не упоминаются по соображениям конфиденциальности, связанных с конкуренцией на энергетическом рынке разных стран.

Кроме этих расчетов были опубликованы данные по проектам ПТЭ некоторых стран. На венгерской АЭС Пак, двадцатилетнее продолжение срока службы четырех реакторов ВВЭР будет стоить около 1,1 миллиардов евро⁷³. Продолжение на 15 лет срока службы двух реакторов первого поколения на Кольской АЭС обойдется в 230 миллионов долларов за оба блока⁷⁴.

Как видно предыдущая оценка украинскими специалистами расходов на ПТЭ энергоблоков более низкая в 2-4 раза, чем показывает мировой опыт. В действительности стоимость удлинения украинских АЭС оказалась самой дорогой в мире (раздел 6.6.8)!

6.6.2 Укрывательство реальных расходов

Здесь следует сделать замечание, что часть работ по продлению эксплуатации уже выполняют в рамках программы повышения безопасности украинских АЭС. В рамках этой программы в течение 2006-2008 было потрачено больше 200 млн. долларов⁷⁵. Еще около 100 млн. долларов потрачено в 2009-ом году. Эти работы выполняются не только за счет собственных средств АЭС, но и с привлечением кредитных ресурсов ЕБРР и Евроатома. Такое проведение работ позволяет скрыть реальные расходы на процесс ПТЭ. Однако даже эти мероприятия не позволяют говорить об экономической рациональности этих операций.

6.6.3 Перерасходы

При выполнении работ НАЭК «Энергоатом» часто возникает проблема перерасходов средств. Эта ситуация является общей для всей мировой

⁷² Е.Д. Домашов Ядерная энергетика – основа энергетической и экономической безопасности Украины. сб. “ Політичні, економічні проблеми енергетичної безпеки ”, 2001, с. 18-24.

⁷³ Nucleonics Week 47 04

⁷⁴ Nucleonics Week 33 04

⁷⁵ Концепции повышения безопасности действующих энергоблоков атомных электростанций "(КПБ), одобренной Распоряжением Кабинета Министров Украины № 515-р от 13 декабря 2005, <http://www.rnpp.rv.ua/virobnictvo/modernizacija/>

ядерной энергетики⁷⁶. В частности почти ежегодно возникают скандалы связанные с проверками атомных предприятий Национальной комиссией регулирования электроэнергетики Украины (НКРЭ) о нарушении компанией условий лицензии через несоблюдение структуры тарифа, которую утверждала комиссия, перерасходы средств и неполное выполнение отдельных статей расходов^{77;78}. Поэтому при рассмотрении финансовых вопросов, связанных с производством ядерной электроэнергии, следует иметь в виду^{79;80}, что предыдущие оценки будут превышены.

6.6.4 Злоупотребление в атомные отрасли

Еще одной проблемой, которая влияет на финансовые показатели ядерного сектора, является злоупотребление со средствами компании должностными лицами НАЭК «Энергоатом»⁸¹. Численные проверки Службой безопасности Украины, Налоговой инспекцией и Прокуратурой Украины, показывают^{82;83;84} что компании в целом и отдельным АЭС были нанесены убытки на сотни миллионов гривен. Из этого понятно почему не выполнялись^{85;86} необходимы мероприятия по повышению безопасности и ПТЭ АЭС.

6.6.5 Накопление средств на вывод из эксплуатации

Одним из аргументов компании НАЭК «Энергоатом» относительно необходимости ПТЭ ядерных энергоблоков есть отсутствие средств на их вывод из эксплуатации. Компания утверждает, что дополнительные годы эксплуатации дадут возможность копить средства на закрытие АЭС⁸⁷.

Однако такие заявления не вызывают доверия, поскольку же раздавались со стороны представителей ядерной отрасли и Министерства топлива и энергетики Украины не один раз^{88;89}, но средств и до сих пор нет⁹⁰. Это при

⁷⁶ <http://atom.org.ua/?p=651>

⁷⁷ <http://www.pravda.com.ua/news/2006/7/10/44228.htm>

⁷⁸ http://www.atom.gov.ua/ru/media/nnegc.html?_m=pubs&_t=rec&id=9639

⁷⁹ <http://www.pravda.com.ua/news/2006/7/10/44228.htm>

⁸⁰ http://www.atom.gov.ua/ru/media/nnegc.html?_m=pubs&_t=rec&id=9639

⁸¹ <http://www.day.kiev.ua/73905/>

⁸² <http://www.pravda.com.ua/news/2002/8/16/24487.htm>

⁸³ <http://ua.pravda.com.ua/archive/2003/august/4/news/8.shtml>

⁸⁴ <http://ura-inform.com/economics/2008/05/30/energetika/>

⁸⁵ Постановление Коллегии Госатомрегулирования № 10 от 10 июня 2005 «О ходе выполнения Комплексной программы работ по продлению срока эксплуатации действующих энергоблоков АЭС сверх проектного срок»

⁸⁶ Постановление коллегии Госатомрегулирования № 7 от 24 апреля 2007 16 мая 2007 «О состоянии выполнения мероприятий по продлению эксплуатации энергоблоков АЭС в сверх срока».

⁸⁷ Комплексная программа работ по продлению срока эксплуатации действующих энергоблоков атомных электростанций, утвержденная Распоряжением КМУ от 29 апреля 2004 № 263-р.

⁸⁸ <http://www.chornobyl.net/ua/index.php?newsid=1203430521>

⁸⁹ <http://jeynews.com.ua/articles/d6/240>

⁹⁰ НАЭК «Энергоатом», http://energoatom.kiev.ua/ua/news/nngc?_m=pubs&_t=rec&_c=view&id=15678

том, что процесс вывода из эксплуатации ядерных энергоблоков нуждается в значительных финансовых ресурсах⁹¹ и его стоимость может превышать стоимость строительства нового энергоблока АЭС. Хотя в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ и международной практикой, формированием финансовых резервов снятия, из эксплуатации ядерного энергоблока и захоронения РАВ должно начинаться одновременно с его введением в эксплуатацию и осуществляться в течение всего срока эксплуатации ядерного энергоблока. Более того, в ст. 22 Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработанным топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами (ратифицированная Законом Украины от 20.04.2000 г.), есть создание надежных источников финансирования мероприятий по обеспечению ядерной безопасности. То есть Украина теперь просто нарушает международное ядерное право.

6.6.6 Дополнительные объемы ядерных отходов

В Украине до этого времени не создана единственная государственная система обращения с радиоактивными отходами (РАО) и отработанным ядерным топливом (ОЯТ), как этого требуют положение ядерного законодательства (Закон Украины «Об обращении с радиоактивными отходами») и международные обязательства Украины. Сегодня Украина не осуществляет никакие инвестиции в создание собственной инфраструктуры для последующей безопасной изоляции ОЯТ и РАО. На сегодня темпы накопления РАО в Украине значительно более высоки возможностей их обезвреживания. За предыдущими оценками, которые базируются на расчетах, проведенных другими государствами, где эксплуатируются подобные реакторы, стоимость комплексного решения вопроса ОЯТ составляет как минимум 10—20 млн. долларов США на год для одного реактора типа ВВЭР 1000. Также до сих пор не осуществляется накопление финансовых ресурсов для обращения с радиоактивными отходами, которые образуются во время эксплуатации АЭС⁹².

Если принимать во внимание, что НАЭК «Энергоатом» собирается продлевать работу энергоблоков с 30 до 45 годов, то это значит, что фактически будет иметься атомная энергетика работать в полтора раза дольше, чем проектировалось и соответственно приблизительно в столько же раз вырастет количество разных РАВ. То есть общий объем РАВ в Украине достигнет 200 млн. т. Обезвреживание такого объема опаснейших отходов будет стоить больше заработала ядерная отрасль за все время своего существования.

⁹¹ Б.Т. Тимофеев ЦНИИ КМ «Прометей», А.О. Зотова, ЦНИИ КМ «Прометей», Журнал «Атомная стратегия», № 24, август 2006 г., Материаловедение, «Стойкая к радиации».

⁹² Постановление Коллегии Госатомрегулирования № 34 от 15 декабря 2005 16 декабря 2005, Постановление коллегии от 15 декабря 2005г. № 34

6.6.7 Страхование старых ядерных энергоблоков

К приведенным в разделах 6.6.1 – 6.6.6 расходам также необходимо прибавить увеличение отчислений в Страховой ядерный пул. Подписана Украиной Венская конвенция о гражданской ответственности за ядерный вред требует от НАЭК «Энергоатом» страховать ядерные риски⁹³. Если же будет продлена эксплуатация старых энергоблоков, то это будет значить, что повысятся риски от предприятий компании, которая приведет к дополнительным расходам на страхование.

6.6.8 Подсчет экономической целесообразности ПТЭ ЯУ

НАЭК «Энергоатом» не приводит прозрачного экономического обоснования ПТЭ ядерных энергоблоков Украины. Компания приводит лишь расчеты, которые базируются на сравнении тарифов для тепловой и ядерной электроэнергетики, а также на том факте, что для вывода из эксплуатации энергоблока нужно 2,5 миллиона долларов. Исходя из этих фактов НАЭК «Энергоатом» утверждает, что закрытие энергоблока принесет убытки размере приблизительно 42 млн. долларов на год⁹⁴. То есть за 15 лет, у риз закрытия 1-го энергоблока АЭС убытки не получит 630 млн. долларов потенциальной прибыли.

Состоянием на октября 2009 года работы по ПТЭ на 1-ом блоке Ровенской АЭС уже длятся. НАЭК «Энергоатом» сообщает, что «Об’ем расходов обоснованно в технико-экономическом расчете (ТЕР), который одобрен Минтопливэнерго Украины, и на сегодняшний день не превышает уровень установленный международной практикой и может составлять до 680 долларов на киловатт установленной мощности АЭС.»⁹⁵. То есть стоимость ПТЭ 1-го атомного энергоблока РАЕС мощностью 440 Мвт может составить около 300 млн. дол., что в разы превышает международную практику ПТЭ аналогичных ядерных энергоблоков. Кроме этого «Энергоатом» совсем не учел, что последующая работа АЭС будет нуждаться в последующей закупке топлива для блока, который будет составлять, как минимум, 600 млн. долларов за 15 лет⁹⁶, а также отправление отработанного топлива, в Россию (уплата ли взносов за строительство ЦСВЯП, в случае его сооружения), которая будет стоить,

⁹³ Nuclear Risk Insurers Limited, <http://www.nuclear-risk.com/home.asp>

⁹⁴ Ответ ГП НАЭК «Энергоатом» на обращение Национального экологического центра Украины (письмо от 15.03.2010 № 125-1/60) http://energoatom.kiev.ua/ua/news/nngc?_m=pubs&_t=rec&id=25415

⁹⁵ Ответ на письмо НЭЦУ к НАЭК «Энергоатом» по вопросам продления работы ядерных энергоблоков в сверх срок, <http://www.nescu.org.ua/lyst-0911-ponadproektniy-termin-ekspl-aes/>

⁹⁶ Ольга Кошарна, «Проблемы и перспективы развития атомно-энергетического комплекса Украины», <http://www.atomnews.info/?T=0&MID=62&JId=62&NID=1214>

как минимум, 300 млн. долларов. Здесь стоит еще раз отметить тот факт, что стоимость свежего топлива то отправление ВЯП на переработку стремительно растет, потому последние две цифры расходов могут вырасти вдвое уже в следующие три года⁹⁷.

Потери, которые понесет НАЭК «Энергоатом» при разных сценариях для 1-го энергоблока РАЕС

| Удлинение работы реактора | | Закрытие реактора | |
|----------------------------------|---------------------|---------------------------------|-----------------|
| Статьи расходов за 15 лет | \$ | Статьи расходов за 15 лет | \$ |
| Проведение работ по ПТЭ | ? 300 млн. | Возможные потери Энергорынка | 630 млн. |
| Закупка свежего топлива | больше 600 млн. | Вывод из эксплуатации | Более 37,5 млн. |
| Переработка ОЯТ | 300 млн. | | |
| Увеличение страховых взносов | ? | | |
| Накопление дополнительных РАО | ? | | |
| Вывод из эксплуатации | больше 37,5 | | |
| Всего | больше 1 237,5 млн. | Всего | 667,5 млн. |

В данной таблице приведена минимальная стоимость выведения АЭС из эксплуатации. В действительности, этот процесс по стоимости может превышать строительство новых энергоблоков. Однако после 15 годов работы реактора в сверх проектного срока, стоимость его закрытия лишь увеличивается.

Из вышеприведенных фактов очевидным является вывод, что ни одной экономической целесообразности в продлении срока эксплуатации нет. Стоит прибавить, мы почти не учли дополнительные расходы, которые будет нести «Энергоатом», описанных в разделах 6.6.2 - 6.6.7, то есть реальная ситуация будет значительно хуже.

Такая экономическая авантюра сходит НАЭК «Энергоатом» с рук, потому что компания имеет право в одностороннем порядке принимать решение о ПТЭ старых энергоблоков, а Государственный комитет ядерной регуляции

⁹⁷ Журнал «Экспрет», №46 (95), 2009, "Ответный ядерный удар"

Украины, который дает лицензии на сверх проектные сроки эксплуатации, не должен возможности контролировать финансовые вопросы.

6.7 Законодательные аспекты процесса ПТЭ

Для своевременного получения лицензии на продолжение срока безопасной эксплуатации энергоблоков №1, 2 ВП РАЭС был запланирован определенный перечень работ⁹⁸. Однако, если даже к наступлению конца срока эксплуатации энергоблока, все необходимые технические работы не будут выполнены, то блок будет находиться в состоянии ремонта, пока все работы не будут завершены, а тогда уже ДКЯР даст лицензию на последующую эксплуатацию. То есть процесс вывода из эксплуатации теперь даже не рассматривается, хотя за законом должен быть именно так.

Другой важной проблемой является сама процедура ПТЭ. Как уже вспоминалось в большинстве демократических стран для удлинения срока эксплуатации ядерных энергоблоков оператором готовится ОВНС⁹⁹, где предусматривается привлечение общественности к процессу обсуждения процесса ПТЭ энергоблоков АЭС. В Украине для удлинения эксплуатации энергоблоков ОВНС не готовился и соответственно общественность приобщенная не была. Хотя согласно статьи 50 Конституции Украины каждый гражданин Украины имеет право на безопасное для жизни и здоровья окружающей среды, в частности, выполнение обязательств государства относительно достижения баланса между интересами общества и правами лица при внедрении современных ядерных и радиационных технологий.

Но главным документом для принятия решения о ПТЭ энергоблока во всех цивилизованных странах является подготовка документу «техно-экономическая оценка». Настоящий документ должен быть началом рассмотрения возможности ПТЭ и является основой для принятия решений о начале финансирования данных проектов (подробнее об этом уже писалось в разделах 4.2 и 4.8). В Украине подготовка к работам по ПТЭ началась еще в 2004 году, состоянием на 2009-й год уже выполняются работы на 1-у энергоблоку Ровенской АЭС, но до сих пор не состоялись предание огласке ТЕО или другое аналогичное документу. Именно отсутствию в Украине общемировой практики принятия решения по ПТЭ ядерных энергоблоков и позволяет НАЭК «Энергоатом» реализовывать неадекватные с экономической точки зрения проекты.

Такая ситуация в Украине стала возможна в результате изменений, которые были внесены в Закон Украины от 08.09.2005 «О порядке

⁹⁸ <http://www.rnpp.rv.ua/virobnictvo/prodovzhennja-resursu/>

⁹⁹ http://www.energoatom.kiev.ua/ru/media/nnegc.html?_m=pubs&_t=rec&id=22787

принятия решений о размещении, проектировании, строительстве ядерных установок и объектов, предназначенных для обращения с радиоактивными отходами, которые имеют общегосударственное значение» (относительно усовершенствования процедуры принятия решений)», какие были инициаторами депутатами Мартиненком М.В. и Тулубом С.Б. и принятые Верховной Радой Украины 25 июня 2009 года.

Проект Закона о внесении изменений в Закон Украины «О порядке принятия решений о размещении, проектировании, строительстве ядерных установок и объектов, предназначенных для обращения с радиоактивными отходами, которые имеют общегосударственное значение» (относительно усовершенствования процедуры принятия решений) под номером 3562 от 04.02.2009 внес изменения к Статье 6. «Принятия решений относительно продолжения срока эксплуатации существующих ядерных установок и объектов, предназначенных для обращения с радиоактивными отходами, которые имеют общегосударственное значение». В текст статьи были внесены следующие изменения, которые имеют очень важные последствия, а именно:

«Решение относительно продолжения срока эксплуатации существующих ядерных установок. принимается в том же порядке, что и решение о строительстве ядерных установок .»,

было заменено, на более выгодное для НАЭК «Энергоатом» формулировка:

«Решение относительно продолжения срока эксплуатации существующих ядерных установок. принимается органом государственной регуляции ядерной и радиационной безопасности.»

Эти изменения привели к тому, что теперь продолжение работы ядерных реакторов в сверх проектного срока, является частным делом НАЭК «Энергоатом». Этой компании теперь не нужно обоснованно доказывать представителями народ в Верховной Раде и Правительство страны целесообразность удлинения работы старых энергоблоков с точки зрения экономики, энергетической и экологической безопасности. Также «Энергоатом» имеет право не проводить никаких консультаций с общественностью, как это было предусмотрено законом к внесенным изменениям.

Кроме этого, действующая редакция Закона № 2861-IV от 08.09.2005, нарушает ряд других законодательных актов. Прежде всего, это Конвенция о доступе к информации, участие общественности в процессе принятия решений и доступ к правосудию по вопросам, которые касаются

окружающей среды (Оргуская конвенция), где общественности гарантируется участие в принятии решений в ядерной отрасли.

Также нарушается Постановление Кабинета Министров Украины от 18 июля в 1998 г. N 1122 «Об утверждении Порядка проведения общественных слушаний по вопросам использования ядерной энергии и радиационной безопасности», статьи 1, и 3, в которых четко указано, что проекты законодательных актов и программ в сфере использования ядерной энергии должны проходить через консультации с общественностью, что не было сделано для программы удлинения срока работы реакторов.

Есть нарушения и статей 11, 17, 20 Закону Украины «Об использовании ядерной энергии и радиационной безопасности», в которых указано, что граждане и их объединения имеют право на участие в процессе обсуждения программ в сфере ядерной энергетики, и что Верховная Рада принимает эти программы, а местные органы власти обеспечивают референдум. Ни одно из этих положений не было выполнено.

7. Необходимость продления эксплуатации реакторов с точки зрения энергобезопасности Украины

На сегодняшний день энергетика Украины находится в зависимости от АЭС. Приблизительно 50% всей электроэнергии Украины производится на атомных электростанциях, что ставит под угрозу энергетическую безопасность страны.

Главной опасностью ядерной энергетики является то, что на каждом этапе эксплуатации АЭС, начиная с добычи урана, для производства ядерного топлива, и заканчивая выведением объекта из эксплуатации, образуются опасные радиоактивные отходы. Эти отходы создают огромные риски для населения и окружающей среды не только в районе вокруг АЭС, но и для значительно большей территории и количества людей. Эти чрезвычайно опасные вещества могут попасть в окружающую среду во время транспортировки, переработки, использования и хранения, а также могут быть использованы террористами.

Не стоит забывать, что и сами работающие АЭС составляют значительную угрозу. Как хорошо видно из разделов 4.1 и 6.3, вероятность аварии на атомных станциях из-за несовершенства конструкций достаточно высокая. Причем эксплуатация ядерных реакторов в сроки, которые превышают установленные проектом, несет еще большую опасность (раздел 4.1.2).

Как показано в разделе 6.6.6, чтобы обезвредить отходы наработанные сектором ядерной энергетики, не хватит средств, которые зарабатывают АЭС. То есть экономическая целесообразность использования атомных электростанций в Украине находится под вопросом. Но из-за возможности не покрывать все свои расходы, а переложить это на следующее поколение, и, кроме этого, из-за нежелания Министерства топлива и энергетики Украины развивать современные источники энергии, в Украине атомная энергетика получает значительные привилегии.

Вместо того, чтобы прекратить работу атомных электростанций, которые с каждым годом создают все больше угроз, для обезвреживания которых необходимо будет тратить значительные ресурсы многим поколениям наших потомков, Правительство Украины распорядилось начать процесс продления работы АЭС сверх проектные сроки, прикрывая это аргументами, которые не выдерживают критики (раздел 6.2).

В разделе 6.6.8 показано, что нет экономической целесообразности в ПТЭ ядерных энергоблоков. Более того, сегодня электроэнергия большинства ядерных энергоблоков не находит спроса в Украине, также ежегодно падают объемы экспорта электроэнергии в другие страны – последние

четыре года уменьшение составляло почти 50% ежегодно¹⁰⁰, что связано со значительным ростом уровня энергоэффективности в соседних странах.

Главным движущим аргументом процесса ПТЭ ядерных реакторов является нежелание руководства Украины повышать энергетическую эффективность экономики государства, поскольку это не возможно без поднятия тарифов на электроэнергию, что является не популярной мерой. Однако, исходя из того, что Украина не владеет в достаточной мере ядерными технологиями, такой шаг приводит к тому, что наша энергетика продолжает быть в зависимости от иностранных поставщиков.

Проводя системную работу со СМИ, украинским Парламентом, Правительством, требуя отчетность от Министерства топлива и энергетики Украины и от компании НАЭК «Энергоатом», с Государственным Комитетом ядерного регулирования Украины¹⁰¹, общественности Украины удалось добиться того, что в мае 2010 года отделом по работе с общественностью Ровенской АЭС было объявлено начало процедуры общественного обсуждения этого процесса¹⁰². Кроме этого, НАЭК «Энергоатом» был вынужден подготовить подробный документ, который освещает главные аспекты ПТЭ ядерных реакторов. Отчитываясь перед Комитетом Верховной Рады Украины по вопросам топливно-энергетического комплекса, представители ядерной отрасли были вынуждены провести широкую разъяснительную работу относительно процесса ПТЭ реакторов¹⁰³. Комитет ядерного регулирования в решениях заседаний Коллегии запланировал принимать решение о выдаче лицензии на продленный срок работы 1-го энергоблока РАЭС в декабре в 2010 года непосредственно на площадке АЭС с широким привлечением заинтересованной общественности.

Продление работы старых ядерных реакторов не решит проблем украинской энергетике, а лишь создаст ряд новых. Наилучшим решением с точки зрения энергетической безопасности Украины на сегодня является выведение из эксплуатации ядерных блоков по окончании срока их проектной эксплуатации, а деньги, которые тратились на ее поддержку, направить на повышение энергоэффективности в промышленности и жилищном хозяйстве.

¹⁰⁰ Информационная справка об основных показателях развития отраслей топливно-энергетического комплекса Украины,

http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?art_id=173014&cat_id=35081&showHidden=1

¹⁰¹ Постановление Коллегии Госатомрегулирования № 5 от 8 апреля 2010 "О состоянии работ по продлению эксплуатации энергоблока № 1 Ровенской АЭС в сверх срок"

¹⁰² Отдел по работе с общественностью и СМИ РАЭС, <http://www.rnpp.rv.ua/dodatkovirozdili/novini/novini/browse/1/backPid/25/article/815/>

¹⁰³ http://energoatom.kiev.ua/ua/news/nngc?_m=pubs&_t=rec&id=25936