

Агентство по ядерной энергии
Организация экономического сотрудничества
и развития

АЯЭ № 4376

Вызовы регулированию вывода из
эксплуатации ядерных реакторов

Оригинальное издание OECD на английском языке: *The Regulatory Challenges of Decommissioning Nuclear Reactors, 2003*.

© 2003 OECD, все права сохраняются.

© 2014 ФБУ «НТЦ ЯРБ».

Российская Федерация несет ответственность за данное российское печатное издание. Публикуется по согласованию с OECD, Париж.

Ответственность за качество перевода на русский язык и его соответствие тексту оригинала несет федеральное бюджетное учреждение «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности».

Разрешение на опубликование документа получено в соответствии с письмом OECD (P-2010-309-T).

Оглавление

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И РАЗВИТИЯ, ОЭСР. ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT, OECD.....	3
АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ (АЯЭ), NUCLEAR ENERGY AGENCY (NEA).....	3
ПРЕДИСЛОВИЕ.....	7
1. ВВЕДЕНИЕ.....	8
2. ИЗМЕНЕНИЯ ОТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДО ВЫВОДА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	10
3. ВЫЗОВЫ РЕГУЛИРОВАНИЮ.....	12
А. ОРГАНИЗАЦИЯ И ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ.....	13
В. ОСТАНОВКА И ПОДГОТОВКА К ДЕМОНТАЖУ.....	14
С. РЕГУЛИРУЮЩЕЕ РУКОВОДСТВО ПО РАДИОЛОГИЧЕСКОМУ И ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ.....	16
D. ВЫЗОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАННЫМ МЕРАМ.....	17
E. ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ.....	18
F. ПРЕКРАЩЕНИЕ ЛИЦЕНЗИИ.....	19
4. РЕГУЛИРУЮЩИЙ НАДЗОР ВО ВРЕМЯ ВЫВОДА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	21
5. ИТОГИ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ.....	23

Организация экономического сотрудничества и развития, ОЭСР. Organization for Economic Cooperation and Development, OECD

В соответствии со статьей 1 Конвенции, подписанной в Париже 14 декабря 1960 г., которая вошла в силу 30 сентября 1961 г., Организация по Экономическому Сотрудничеству и Развитию (ОЭСР) будет способствовать:

- достигать самого высокого экономического роста и занятости, и повышающегося стандарта проживания в государствах-членах, поддерживая финансовую стабильность, и таким образом внося свой вклад в развитие мировой экономики;
- вносить вклад в основы расширения экономики в странах членах, так же, как и не являющихся членами в процесс экономического развития; и
- вносить свой вклад в расширение мировой торговли на многосторонней, справедливой основе в соответствии с международными обязательствами.

Первоначально государствами-членами ОЭСР были: Австрия, Бельгия, Канада, Дания, Франция, Германия, Греция, Исландия, Ирландия, Италия, Люксембург, Нидерланды, Норвегия, Португалия, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Великобритания и Соединенные Штаты. Следующие страны стали членами впоследствии, через вступление в датах, обозначенных после этого: Япония (28-го апреля 1964), Финляндия (28-го Января 1969), Австралия (7-го июня 1971), Новая Зеландия (29-го мая 1973), Мексика (18-го мая 1994), Чешская республика (21-го декабря 1995), Венгрия (7-го мая 1996), Польша (22-го ноября 1996); Корея (12-го декабря 1996) и Словацкая Республика (14-го декабря 2000). Комиссия европейского сообщества принимает участие в работе ОЭСР (Статья 13 Конвенции ОЭСР).

Агентство по ядерной энергии (АЯЭ), Nuclear Energy Agency (NEA)

Агентство по ядерной энергии (АЯЭ) Организации экономического сотрудничества и развития было основано 1 февраля 1958 г. и носило название Европейское агентство по ядерной энергии Организации европейского экономического сотрудничества. Свое нынешнее назва-

ние оно получило 20 апреля 1972 г., когда Япония стала его первым полноправным неевропейским членом. Членами АЯЭ сегодня являются все страны-члены ОЭСР, кроме Новой Зеландии и Польши. Комиссия европейских сообществ принимает участие в работе Агентства. Главная цель АЯЭ состоит в том, чтобы способствовать сотрудничеству среди правительств участвующих стран в дальнейшем развитии ядерной энергетики как безопасного, экологически приемлемого и экономичного источника энергии.

Это достигается:

- поощрением гармонизации национальной регулирующей политики и методов в отношении безопасности конкретных ядерных установок, защиты человека от ионизирующего излучения и сохранения окружающей среды, обращения с радиоактивными отходами, и ответственности третьих лиц за ядерный ущерб и страхование;
- оценкой вклада ядерной энергетики в общие поставки энергии, принимая во внимание технические и экономические аспекты роста ядерной энергетики и прогноза требований и поставок для различных фаз ядерного топливного цикла;
- развитием обменов научно-технической информацией особенно через участие в общих услугах;
- настройкой международных научно-исследовательских программ и совместных предприятий.

По этим и смежным с ними задачам Агентство по ядерной энергии работает в тесном сотрудничестве с МАГАТЭ со штаб-квартирой в Вене, с которым у Агентства имеется договор о сотрудничестве, а также с другими международными организациями, работающими в ядерной области.

© OECD 2003

Разрешение воспроизводить часть этой работы в некоммерческих целях или учебного использования должно быть получено через Centre français d'exploitation du droit de copie (CCF), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Париж, Франции, тел. (33-1) 44 07 47 70, Факс (33-1) 46 34 67 19, для каждой страны кроме Соединенных Штатов. В Соединенных Штатах разрешение должно быть получено через Copyright Clearance Center, Customer Service, (508)750-8400, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, USA, или Совет по таможенному сотрудничеству Онлайн: <http://www.copyright.com/>. Все другие заявления для разрешения воспроизводить или перевести все или часть этой книги должны быть сделаны к OECD Publications, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

Оглавление

Предисловие

Комитет по вопросам ядерного регулирования (CNRA) Агентства по ядерной энергии ОЭСР (АЯЭ) является международной организацией, состоящей из старших представителей органов ядерного регулирования. Комитет ведет программу АЯЭ по вопросам регулирования, лицензирования и надзора за безопасностью ядерных установок. Он обеспечивает форум для обмена информацией и опытом, и для обзора событий, которые могли затронуть регулирующие требования.

В 1999 г., Комитет образовал целевую группу для поддержки и отражения обсуждений по определенным проблемам регулирующей политики. За эти годы целевая группа разработала ряд коротких отчетов, посвященных ранним признакам ухудшения состояния безопасности и регулирующим стратегиям реагирования на проблемы культуры безопасности, так же как вызовам в области регулирования, являющимся результатом конкуренции на рынках электроэнергии и регулирующим вызовам оценки модификаций в целях безопасности.

Продолжая этот ряд, данный отчет описывает широкий набор аспектов безопасности, экологические, организационные, человеческие факторы и проблемы общественного порядка, которые могут возникнуть во время вывода из эксплуатации ядерных реакторов, и что регулирующий орган должен быть подготовлен иметь дело с ними в рамках структуры национальной системы регулирования.

Представленный отчет был подготовлен Thomas E. Murley, на основе обсуждений и данных, предоставленных членами целевой группы указанными ниже:

- Serge Prêtre (Председатель, Швейцария),
- Michel Duthé (Франция),
- Bernd Rehs (Германия),
- José L. Revilla (Испания),
- Anna Lekberg (Швеция),
- Frances Taylor (Великобритания),
- Jon Johnson (Соединенные Штаты Америка),
- Gianni Frescura (ОЭСР, Агентство по ядерной энергии),
- Mr. Miroslav Hrehor (ОЭСР, Агентство по ядерной энергии).

1. Введение

Каждая атомная электростанция, установка ядерного топливного цикла и установка для ядерных исследований и испытаний, которые эксплуатируются сегодня, в конечном счете достигнет конца срока полезного использования, и её эксплуатация прекратится. Действительно, несколько таких установок уже прекратили эксплуатацию. Тогда оператор установки предпримет ряд мер по выводу её из эксплуатации, которые, в конечном счете, приведут к удовлетворительным безопасным условиям установки и экологически приемлемым условиям на площадке. Важно, чтобы во время этого процесса с угрозами здоровью и экологии и физическими мерами защиты остановленной установки управлялись должным образом для защиты здоровья и безопасности населения и рабочих и обеспечения сохранности ядерных материалов. В этом отношении регулирующий орган несет ответственность за то, чтобы независимо подтвердить, что вывод из эксплуатации проводится безопасно, что радиоактивные материалы и отработанное ядерное топливо извлечены должным образом и что площадка находится в приемлемом конечном состоянии.

Хотя есть несколько применений термина «вывод из эксплуатации», в этом отчете мы будем использовать вывод из эксплуатации в его самом широком смысле, охватывая все административные и технические меры, связанные с ранним планированием прекращения эксплуатации через прекращение всех лицензий и вывода площадки из-под ядерного регулирующего контроля. Эти меры могут включать раннее стратегическое и финансовое планирование, удаление отработанного или неиспользованного топлива на площадку переработки или хранения, дезактивацию конструкций и оборудования, демонтаж станции и оборудования, отправку радиоактивных и других отходов на внешние площадки размещения, восстановление загрязненной территории и остающихся конструкций и другого связанного с этим так, чтобы площадка находилась в приемлемом конечном состоянии.

Процесс вывода из эксплуатации может занять несколько лет или даже несколько десятилетий, и может включать работу, выполненную в периоды активных стадий и отдельные периоды относительной бездеятельности. В последние годы в странах ОЭСР были выполнены серьезные исследования и анализы технических аспектов вывода из эксплуатации, но они не выявили какого-либо предпочтительного подхода к выводу ядерных установок из эксплуатации. Тем не менее, методы и установленные меры для вывода из эксплуатации достаточны для сегодняшних потребностей и, фактически, несколько таких ядерных площадок находится в приемлемом конечном состоянии.

Вопросы безопасности, охранные меры, проблемы экологического и общественного порядка, которые возникают при выводе из эксплуатации, очень отличаются от них во время эксплуатации, и часто общественный интерес и беспокойство могут быть весьма высокими. Население, живущее около ядерной установки, возможно, привыкло к её нормальной эксплуатации, но они, естественно, заинтересованы, чтобы новая деятельность, такая как вывод из эксплуатации, была выполнена безопасно, и они могут быть даже более заинтересованы в планах относительно долгосрочных условий на площадке. Эти новые проблемы безопасности, экологии, организационные, человеческие факторы и факторы общественного порядка создают новые вызовы для регулятора.

Так же, как подход к регулированию эксплуатации ядерных установок широко изменяется среди стран ОЭСР, регулирование вывода из эксплуатации также демонстрирует широко изменяющиеся подходы¹. Некоторые страны имеют, или разрабатывают общие регулирующие

1 NEA (2000), *Regulatory Practices for Decommissioning of Nuclear Facilities with Special Regard of Regulatory Inspection Practices*, NEA/CNRA/R(99)4, February 2000, OECD/NEA, Paris. (АЯЭ

руководства и ожидают, что они будут применимы как к эксплуатации, так и к выводу из эксплуатации, в то время как другие имеют предписывающие правила и руководства, которые применяются определенно к выводу из эксплуатации. Все регуляторы, однако, разделяют те же самые общие цели регулирования - а именно, что (а) меры по выводу из эксплуатации, проводятся безопасно, (b) используются хорошие принципы обращения с радиоактивными отходами, и (с), площадка остается в приемлемом завершении, т.е. что площадка находится в приемлемом конечном состоянии.

К настоящему времени имеется обширная литература по методам, безопасности, радиологическим аспектам, обращению с радиоактивными отходами и экологическим аспектам вывода из эксплуатации. Некоторые из обсуждений в этом отчете взяты из этой обширной литературы^{2,3}.

Этот отчет не предназначен для того, чтобы определить предпочтительный подход к регулированию вывода из эксплуатации ядерных установок, а скорее для того, чтобы рассмотреть широкий набор проблем, которые могут возникнуть во время вывода из эксплуатации и с которыми регулирующие органы должны быть готовы иметь дело в рамках своих систем регулирования.

Обсуждение в этом отчете имеет отношение, прежде всего, к атомным электростанциям, но принципы вывода из эксплуатации и вызовы регулированию применимы также и к другим ядерным установкам. Из этого следует, что аудитория для этого отчета — это, прежде всего, ядерные регуляторы, хотя информация и идеи могут также представлять интерес для правительственных властей, экологических регуляторов, ядерных эксплуатационных организаций, технических экспертных организаций и широкой общественности.

(2000), Регулирующие методы для вывода ядерных установок из эксплуатации со специальным отношением к регулирующим инспекционным методам, NEA/CNRA/R (99) 4, февраль 2000, OECD/АЯЭ, Париж).

2 IAEA (1999), IAEA Safety Guide WS-G-2.1 *Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors*, Vienna. (МАГАТЭ (1999), Руководство по безопасности WS-G-2.1. Вывод из эксплуатации атомных электростанций и исследовательских реакторов, Вена).

3 NEA (2002), *The Decommissioning and Dismantling of Nuclear Facilities*, OECD, Paris. (АЯЭ (2002), Вывод из эксплуатации и демонтаж ядерных установок, OECD, Париж).

2. Изменения от эксплуатации до вывода из эксплуатации

Опыт показал, что вывод из эксплуатации — не просто расширение эксплуатации, похожее на новый эксплуатационный режим. В то время как ранние стадии после остановки могут напомнить действия во время нормальной остановки, оператор скоро начнет предпринимать действия, которые сделают установку постоянно неоперабельной.

Важно, чтобы руководство и персонал установки понимали фундаментальную природу изменений, имеющих место во время этой фазы. Будут предприняты действия, которые являются эффективно необратимыми, и персонал оператора должен справиться с эмоциональными эффектами, возникающими от того, что установка никогда не будет работать снова. Появляются новые организационные проблемы и проблемы человеческого фактора, такие как необходимость поддержки ключевого кадрового состава и опыта персонала и необходимость поддерживать внимание на безопасности во время этого изменчивого периода времени.

Одно из самых больших изменений будет изменение в мышлении рабочих. Эксплуатационный персонал имеет тенденцию рассматривать сложную ядерную установку в терминах систем, которые работают всюду на станции, тогда как персонал выводящий станцию из эксплуатации, особенно во время фазы демонтажа, имеет тенденцию рассматривать установку в терминах областей, которые должны быть удалены. Руководство выводом из эксплуатации больше сосредоточено на проекте, чем на командах работников, поддерживающих персонал эксплуатации. Кроме того, поскольку многие конструкции и компоненты радиоактивны, то это представляет дополнительное осложнение для процедур демонтажа по сравнению с используемыми во время первоначального строительства.

Ясно, что оператору установки не придется импровизировать с новыми планами в недели и месяцы немедленно после того, как прекращается эксплуатация установки. Должен быть подготовлен стратегический план вывода из эксплуатации, в то время, когда станция еще работает. Этот план должен описывать полную стратегию вывода из эксплуатации, выбранную так, чтобы двигаться непосредственно к завершению демонтажа и восстановлению площадки для неограниченного использования, или оставить установку в безопасном и охраняемом состоянии для окончательного вывода из эксплуатации в более позднее время. Стратегический план должен сопровождаться более конкретными планами и анализами безопасности для задач сразу после остановки. В некоторых странах требуется специальный отчет об анализе безопасности вывода из эксплуатации, который рассматривает все существенные риски, ожидаемые во время всего процесса вывода из эксплуатации.

Планы вывода из эксплуатации должны включать финансовую информацию, включая стоимостную оценку полного вывода из эксплуатации согласно стратегии и графику, выбранному оператором и ясно определенным и надежным источником финансирования этих действий. Эта финансовая информация — особенно важна для установок, работающих в условиях рыночной конкуренции⁴, где установка, вероятно, будет давать небольшой или никакой доход после того, как прекратилась её эксплуатация.

Есть некоторые важные проблемы политики, которые нужно рассмотреть задолго до того, как установка будет остановлена и начнется вывод из эксплуатации. Например, перед оста-

4 NEA (2001), *Nuclear Regulatory Challenges Arising from Competition in Electricity Markets*, OECD, Paris. (АЯЭ (2001), Вызовы ядерному регулированию, являющиеся результатом конкуренции на рынках электроэнергии, OECD, Париж).

новкой должны быть выполнены планирование обращения и размещения радиоактивных и других отходов. Некоторые страны имеют юридическое требование, чтобы была выполнена экологическая оценка воздействия, которая рассматривает альтернативные стратегии, прежде, чем может начаться вывод из эксплуатации. В той мере насколько это практично, такие дела должны быть включены в планы вывода из эксплуатации.

Необходимость в том, чтобы готовить планы вывода из эксплуатации во время эксплуатации особенно важна в случае, когда установка неожиданно остановлена до завершения её полезного использования, возможно, из-за экономических причин, или политических решений или даже из-за события, которое привело к серьезному повреждению станции. Наличие планов позволит избежать длинной (и дорогостоящей) паузы пока старшее руководство решит, что делать дальше. Планы дадут персоналу возможность сосредоточиться на новой работе, которая поможет им преодолеть любые эмоциональные эффекты, связанные с ранним прекращением эксплуатации установки. Это будет верно даже, если планы должны быть изменены из-за обстоятельств остановки.

Среди первых действий после остановки будет передача опасного материала, такого как реакторное топливо и другие сменные основные компоненты, в безопасное место временного хранения. Планы вывода из эксплуатации должны включать анализы того, какие системы, процедуры и программы необходимы, чтобы поддержать установку в безопасном состоянии и для каких других систем и конструкций можно начать процесс демонтажа. Планы могут включать новые системы и процедуры - например, для некоторых остановленных установок построили новые, более простые системы охлаждения отработанного топлива и даже новые пункты управления с выделенными источниками электропитания, чтобы изолировать существующие системы при подготовке к демонтажу.

Могут быть специальные ситуации (например, в Испании) где ответственность за вывод из эксплуатации ядерной установки передана от эксплуатирующей организации отдельной организации по выводу из эксплуатации. В таких ситуациях регулятор сталкивается со специальным вызовом, чтобы подтвердить, что новая организация по выводу из эксплуатации поддерживает эксплуатационную документацию, информацию о проекте установки и знание установки и опыта в период вывода из эксплуатации. Это будет особенно важно для регулирующего органа, чтобы подчеркнуть организации вывода из эксплуатации её ответственность за то, чтобы проводить все действия безопасно и поддерживать тщательный надзор за квалификацией подрядчиков и их действиями.

Изменения от эксплуатации до вывода из эксплуатации, очевидно, также представят новые вызовы регулятору. Регулятор будет хотеть иметь некоторую раннюю гарантию того, что стратегия вывода из эксплуатации приведет к приемлемому конечному состоянию и что есть адекватные ресурсы, чтобы достигнуть этого безопасно. Относительно его собственной организации и процедур, регулирующей орган должен будет, естественно, рассмотреть и пересмотреть свои планы надзора, относящиеся к установке, чтобы сосредоточиться больше на новых организационных вопросах, человеческом факторе и проблемах демонтажа, и это может увеличить опыт персонала в этих областях. Этот регулирующий надзор рассмотрен более полно в четвертом разделе данного отчета.

3. Вызовы регулированию

Вывод из эксплуатации ядерной установки вообще проходит через стадии, приведенные ниже. В некоторых случаях работы идут непрерывно до окончательного конечного состояния, в то время как в других случаях, могут быть длинные периоды относительной бездеятельности между стадиями. Например, много атомных электростанций расположены на многоблочной площадке, а другие блоки продолжают работать. В таких случаях деятельность по выводу из эксплуатации может быть ограничена первой фазой и частью второй фазы, после чего установка может отдохнуть в безопасном состоянии хранения до остановки всех блоков и подготовки площадки к полному выводу из эксплуатации. Темп активности может быть продиктован наличием капитала или других стратегических интересов оператора.

Неотложная деятельность после остановки

- Перевод установки в безопасное охраняемое состояние.
- Удаление топлива и других материалов в места безопасного временного хранения.
- Подготовка новых процедур для деятельности после остановки, таких как новые процедуры по радиационной защите.
- Измерение и документирование содержащейся радиоактивности и её распределения.

Подготовка к демонтажу

- Оценка экологического воздействия.
- Организация новых договоров со специализированными подрядчиками.
- Четкое выделение систем и компонентов, которые могут быть отключены от источников питания, от тех, которые требуются для продолжающихся функций, таких как охлаждение отработанного топлива.
- Отделение пригодных компонентов и материалов для восстановления их ресурса.
- Строительство специальных установок обслуживания, таких как нового пункта управления, предназначенного для охлаждения топливного бассейна, новой железнодорожной линии, или установи обработки натриевого охладителя.
- Удаление опасных материалов, таких как асбест.
- Дезактивация систем.

Демонтаж

- Демонтаж систем, конструкций, компонентов и зданий.
- Отгрузка материалов на площадку вывоза отходов или установку хранения радиоактивных отходов.

Восстановление площадки

- Удаление всей остаточной радиоактивности, превышающей приемлемые уровни для выбранного конечного состояния.
- Заключительный обзор площадки.

Приемлемое конечное состояние

- Конечное состояние не обязательно должно быть состоянием «зеленой лужайки». Некоторые здания или установки обслуживания, такие как водоснабжение, дороги, железная дорога или электрическое оборудование могут остаться, если площадка бу-

дет использоваться в промышленных или других целях. Есть много вариантов приемлемого конечного состояния для выведенной из эксплуатации установки.

Большинство регулирующих органов имеет, по крайней мере, минимальный набор регулирующих требований или ожиданий относительно вывода из эксплуатации ядерной установки:

- Стратегический план вывода из эксплуатации - то есть, оператор должен описать его запланированные действия по выводу из эксплуатации и регулятор должен рассмотреть план и согласиться, что стратегия приведет к безопасной деятельности и к приемлемому конечному состоянию.
- Согласие регулятора начинать вывод из эксплуатации - то есть, суждение регулятора, что действия по выводу из эксплуатации могут быть безопасно начаты и что есть достаточные ресурсы для выполнения плана.
- Условия для того, чтобы прекратить все лицензии на установку - критерий приемлемого конечного состояния.

Таким образом, регулятор должен будет играть важную роль принятия решения в начале вывода из эксплуатации и в прекращении всех лицензий. Как только ядерная установка прекращает эксплуатацию и предоставлено регулирующее одобрение вывода из эксплуатации, выбором времени действий на площадке в значительной степени управляет оператор. Во время периода фактического вывода из эксплуатации, который может длиться в течение нескольких лет тяжелой деятельности на площадке или может длиться несколько десятилетий непостоянной деятельности, регулятор должен будет продолжать надзор за безопасностью. Много проблем, таких как рассмотренные в этом отчете, будут требовать внимания регулятора, и могут потребовать регулирующих решений.

Разделы, приведенные ниже, описывают множество проблем, связанных с выводом из эксплуатации, где регулирующий орган должен рассмотреть, может ли быть необходимым регулирующее руководство. В зависимости от регулирующего подхода в каждой стране, регулирующий орган, имея дело с этими проблемами, может иметь определенные требования, или только общие ожидания от оператора. Рассмотрены несколько конкретных примеров возможных реакций регулятора. Эти примеры просто иллюстративны и не являются предпочтительными регулируемыми подходами, и при этом, они не подразумевают, что необходимо какое-либо конкретное регулирующее руководство.

А. Организация и человеческие факторы

Решение полностью прекратить эксплуатацию ядерной установки может оказать глубокое воздействие на эксплуатирующую организацию, особенно если остановка - из-за аварии, экономических причин или политических решений и если установка остановлена раньше её ожидаемого конца срока службы. Непосредственно после остановки оператор столкнется со многими решениями того, как продолжить вывод из эксплуатации. Наличие одобренного плана вывода из эксплуатации обеспечит дорожную карту для управления переходом через изменяющиеся обстоятельства и даст эксплуатационному персоналу возможность сосредоточиться на новой работе, что поможет им преодолевать эмоциональные эффекты, связанные с остановкой.

Безотносительно к тому внезапно ли произошла остановка и неожиданно, или это кульминация нескольких лет планирования, непосредственные последствия почти наверняка будут периодом высокой неуверенности для рабочих, приученных к рутине эксплуатирующейся установки. Некоторые сочтут, что их навыки больше не необходимы, и все поймут, что долгосрочная занятость на установке не реалистичная перспектива. В этих обстоятельствах руко-

водство установки должно иметь планы относительно того, чтобы сохранить адекватную компетентность персонала, сохранив в центре внимания персонала безопасность и чтобы поддерживать полностью культуру безопасности на площадке^{5,6}.

По мере разработки оператором конкретных планов по найму специализированных подрядчиков, оператор должен будет рассмотреть наем новых рабочих и менеджеров в его собственной организации с необходимыми навыками для вывода из эксплуатации и для того, чтобы наблюдать за подрядчиками. Будет важно, чтобы оператор сохранил соответствующую смесь опытных рабочих с организационной и эксплуатационной памятью и новых рабочих с опытом вывода из эксплуатации. Будет особенно важно иметь процедуры для того, чтобы поддерживать отчетность на установке и для того, чтобы управлять изменениями. Например, на многоблочной площадке, остановленная установка может иметь общие системы с эксплуатируемыми установками, и эти системы не могут быть изменены без тщательного анализа нерассмотренных вопросов безопасности.

Ввиду этих новых вызовов, которые весьма отличаются от таковых для нормальной эксплуатации, регулятор должен будет рассмотреть новые подходы к надзору за действиями оператора. Например, в то время как регулятор рассматривает общие стратегические планы и отчет об анализе безопасности вывода из эксплуатации, он будет должен иметь частые обсуждения с руководством площадки в месяцах после остановки по мере готовности более детальных планов вывода из эксплуатации. Регулятор будет конечно хотеть знать о планах оператора по поддержке сосредоточения внимания персонала на безопасности и по управлению подрядчиками, и будет также хотеть рассмотреть определенные процедуры для контроля изменений установки и для поддержки отчетности на площадке. В дополнение к частым совещаниям с руководством на площадке, регулятор будет хотеть провести регулярные инспекции в месяцы после остановки, чтобы искать возможные неблагоприятные тенденции во всей культуре безопасности на площадке.

V. Остановка и подготовка к демонтажу

Окончательная остановка ядерной установки обычно сопровождается формальным уведомлением регулирующего органа и объявлением общественности об остановке. Оператор может иметь полномочия по предыдущей лицензии на эксплуатацию, чтобы удалить топливо, сменные компоненты активной зоны и другие радиоактивные материалы в место безопасного временного хранения такое, как бассейн отработанного топлива. Прежде чем может начаться независимая деятельность по выводу из эксплуатации, оператор будет нуждаться в регулирующем одобрении, и оператор должен подтвердить, что широкие стратегические планы все еще действительны и что адекватные финансовые ресурсы являются доступными для предстоящих неотложных работ. Регулятор также будет хотеть иметь подтверждения планов оператора относительно того, чтобы иметь дело с проблемами организационных и человеческих факторов, обсужденных выше.

Опыт показал, что общественный интерес и беспокойство по проблемам вывода из эксплуатации могут быть весьма высоки. Типично общественный интерес сосредоточен на безопасности и радиоактивных выбросах во время вывода из эксплуатации и остаточных рисках на

5 NEA (1999), *The Role of the Nuclear Regulator in Promoting and Evaluating Safety Culture*, OECD, Paris. (АЯЭ (1999), Роль ядерного регулятора в поддержке и оценке культуры безопасности, OECD, Париж)

6 NEA (2000), *Regulatory Response Strategies for Safety Culture Problems*, OECD, Paris. (АЯЭ (2000), Регулирующие стратегии реагирования для проблем культуры безопасности, OECD, Париж.)

площадке после того, как все лицензии были прекращены. Общественность также естественно заинтересована в том, есть ли долгосрочные планы относительно хранения отработанного топлива установки или временного хранения радиоактивных отходов установки на площадке. Все эти проблемы оператор должен рассмотреть перед началом работ по выводу из эксплуатации. Некоторые операторы нашли очень полезным контактировать с общественностью, создав комитет местных политических и гражданских лидеров, чтобы иметь регулярные общественные обсуждения проблем вывода из эксплуатации. Представители регулирующего органа должны планировать посещение общественных собраний, чтобы представить регулируемую перспективу по проблемам, описать деятельность регулирующего органа по надзору, и выслушать общественные озабоченности.

Ранние месяцы вывода из эксплуатации будут посвящены подготовке к демонтажу систем станции и конструкций. Много новых процедур должны будут быть написаны, и регулятор может хотеть рассмотреть эти процедуры. Ранняя деятельность должна будет включать всесторонний обзор на площадке загрязнений зданий, почвы и грунтовых вод радиоактивными и другими опасными материалами. Оператор без сомнения начнет отделять пригодные для восстановления ресурсы компоненты и материалы, для чего нужно иметь соответствующие процедуры.

Трудная политическая проблема для регулятора — это проблема определения приемлемых критериев разрешения для снятия материалов отходов с ядерного регулирующего контроля. Большие объемы отходов будут обработаны, и большая часть отходов, таких как обломки бетонных конструкций, без обнаружимой радиоактивности выше уровня фона, может быть отправлена за пределы площадки с нормальным закапыванием мусора или использоваться внутри, чтобы заполнить большие впадины в почве, к которым может привести демонтаж. Другой материал, такой как бетон шахты реактора, будет иметь поверхностное загрязнение и должен быть рассмотрен и направлен на площадку низко активных отходов. Другой материал, такой как стальной трубопровод и корпус парогенератора может быть ценным для восстановления, если поверхностное загрязнение может быть уменьшено, чтобы отвечать критериям снятия материала с контроля. В настоящее время еще нет согласия среди стран ОЭСР по критериям разрешения для неограниченного использования материалов отходов. Например, в некоторых странах снятие с контроля радиоактивного материала не разрешается вообще, в то время как в других странах определенные для нуклидов уровни разрешения включены в правовые рамки.

Перед совершением реальных работ с радиоактивными системами и компонентами, хорошей практикой с точки зрения защиты рабочих является удаление других опасных материалов со станции, таких как асбест и химикалии. В этом отношении оператор должен скоординировать свою деятельность с ядерным регулятором, так же как с регулирующими органами, ответственными за регулирование опасных удаляемых материалов.

После того, как нерадиоактивные опасные материалы были удалены, оператор может предпринять дезактивацию систем, компонентов и зданий в подготовке к демонтажу. Прежде чем дезактивация будет начата, однако, оператор должен тщательно выделить системы и компоненты, которые можно отключить от источников энергии, от тех, которые все еще необходимы для продолжающихся функций, таких как охлаждение отработанного топлива. Выбор метода для дезактивации должен учитывать образование вторичных радиоактивных отходов, являющихся результатом деятельности по собственно дезактивации, которая может вызвать ее собственные вызовы захоронению. Вся эта деятельность должна быть рассмотрена регулирующим персоналом.

Прежде, чем может начаться главный демонтаж, вероятно, что должны быть построены новые, временные установки. Некоторые примеры - новый пункт управления, новые выделенные источники электроэнергии за пределами площадки, новый бассейн охлаждения для от-

работанного топлива, новый поглотитель тепла от бассейна отработанного топлива, новая линия железной дороги, и установки для обработки радиоактивных отходов и измерения параметров освобождения материалов от контроля. Каждая из этих новых установок будет требовать новых процедур по эксплуатации и обслуживанию. Поскольку эти новые установки могут содержать нерассмотренные вопросы безопасности, регулятор должен рассмотреть новые проекты и процедуры.

Так как этот начальный период вывода из эксплуатации будет очень активным временем на площадке, со многими разнообразными видами деятельности, ведущимися параллельно, регулятор может найти, что его инспекции и надзор являются более интенсивными, чем тогда, когда установка работала нормально. Планирование и укомплектование регулятора персоналом было рассмотрено в этом отчете ранее.

С. Регулирующее руководство по радиологическому и экологическому контролю

Регуляторы ядерной безопасности во время вывода из эксплуатации обычно разделяют ответственность с экологическим регулятором, но основные радиологические и экологические стандарты, особенно по выбросам и критериям вывода материала из-под контроля, должны быть те же самые для вывода из эксплуатации, как и для эксплуатации. Так как законы каждой страны и методы отличны, то непрактично в этом отчете рассматривать разделение ответственности между ядерным и экологическим регулирующими властями. Поэтому, когда используется термин «регулятор», понимается, что это может означать любого — ядерного или экологического регулятора, в зависимости от национальных законов и методов.

Определенное регулирующее руководство будет необходимо для радиологического и экологического контроля для вывода из эксплуатации. Форма и содержание руководства будет зависеть от каждой страны, регулирующего подхода, но следующие темы должны быть рассмотрены:

- Приемлемая продолжительность периода вывода из эксплуатации: некоторые регулирующие органы устанавливают предел времени на вывод установки из эксплуатации. Может быть несколько причин для такого временного предела, но одно важное соображение состоит в том, что местная общественность может найти, что неопределенная задержка недопустима.
- Приемлемые стратегические варианты: много стран разрешают выбор (а) непосредственного демонтажа, (b) временное безопасное хранение на годы, с возможным демонтажем, или (c) заключение конструкций в кожух из бетона и выдержка, пока радиоактивность не распадается к уровню, разрешающему освобождение от регулирующего контроля, или некоторая комбинация этих вариантов.
- Объем радиационных наблюдений: регулятор будет хотеть обеспечивать, чтобы ранний обзор радиоактивности на площадке охватывал все важные здания, местоположения основания, потенциальное загрязнение грунтовых вод и все пути выбросов. Даже если все выбросы и сбросы были в пределах приемлемых уровней во время службы установки, совокупный эффект за годы мог быть достаточно большим, требующим определенных реабилитационных мер. Все отгрузки отходов за пределы площадки должны быть проверены и зарегистрированы. Это будет особенно важным для оператора, чтобы иметь контроль для любых газообразных и жидких отходов, которые могут отличаться от таковых во время нормальной эксплуатации.
- Временные установки хранения для радиоактивных отходов, если нужно.

- Требования к объему и продолжительности поддержания эксплуатационной отчетности и по выводу из эксплуатации, особенно, если там рассмотрен длительный период безопасного хранения установки.
- Приемлемые критерии для прекращения всех лицензий.

Есть некоторые уникальные вызовы вывода из эксплуатации, которые оператор и регулятор должны рано распознать. Радиологической защите и физической безопасности рабочих будут бросать вызов дезактивация, разборка и удаление больших радиоактивных компонентов, таких как корпус реактора, парогенераторы и компенсатор давления, большие трубы, насосы и клапаны. Некоторых рабочих будут посылать в зоны установки, в которые не входили в течение очень долгого времени и где неопределенные условия. Эта деятельность будет требовать тщательного планирования и приверженности базовым принципам ALARA. Другой уникальный вызов вывода из эксплуатации — большое количество отходов, содержащих только маленькие концентрации радиоактивности, которая должна, однако, быть рассмотрена и проверена всюду при движении на площадке и за пределы площадки к их окончательному месту захоронения.

Конечно, есть много других регулирующих руководств по радиологическому и экологическому контролю во время вывода из эксплуатации, таких как по обычному мониторингу рабочих и контролю выбросов, но это руководство остается в значительной степени тем же самым, каким оно было во время нормальной эксплуатации.

D. Вызовы безопасности и охранным мерам

Как только прекратилась эксплуатация ядерного реактора, и топливо было удалено из корпуса реактора в безопасное место хранения, радиологические риски населению за пределами площадки сильно уменьшаются. Тем не менее, регулятор будет ожидать, что оператор обновит анализ безопасности или подготовит специальный отчет по анализу безопасности вывода из эксплуатации, чтобы обеспечивать, что все риски вывода из эксплуатации рассмотрены и проанализированы. Было несколько типовых анализов рисков останова ядерной установки, но риски для конкретной установки нужно тщательно рассмотреть и проанализировать.

Возможно самым неотложным и распространенным вызовом безопасности, стоящим перед оператором после останова, будут проблемы организации и человеческого фактора, обсужденные ранее, особенно необходимость сосредоточить внимание персонала на безопасности. Оператор должен будет развить планы относительно удержания ценных рабочих для того, чтобы переобучить рабочих новым навыкам, нанимая новых рабочих и подрядчиков, и планы относительно надзора за подрядчиками. Регулятор будет хотеть иметь обсуждения с руководством оператора, чтобы подтвердить, что их планы удовлетворительны.

Ключевой вопрос безопасности касается планов относительно отработанного топлива. Топливо может транспортироваться за пределы площадки после периода охлаждения на площадке хранения или установке переработки. Альтернативно, топливо может быть сохранено в бассейне отработанного топлива в течение нескольких лет или даже нескольких десятилетий как временный безопасный вариант хранения. Еще одна возможность для топлива — сохранение его в специальных чехлах хранения на отдельной установке на площадке. В любом случае, регулятор должен будет подтвердить, что пока отработанное топливо находится на площадке, системы безопасности для хранения отработанного топлива поддерживаются во время вывода из эксплуатации.

Главным вызовом и для оператора, и для регулятора будет решение о том, какие регулирующие требования, которые имелись для эксплуатируемой установки, могут быть изменены для фазы вывода из эксплуатации. Конечно, будут новые регулирующие требования и

ожидания для вывода из эксплуатации, но также ясно, есть много требований для эксплуатируемой установки, которые могут быть изменены, такие как:

- укомплектование персоналом пункта управления;
- подготовка рабочих;
- обслуживание и регламентные испытания систем и компонентов, выведенных из работы;
- аварийное планирование;
- страхование;
- программы, такие как противопожарной защиты и защиты от паровой эрозии;
- обеспечение качества и надзор — оператор может решить устранить некоторые функции эксплуатационного надзора и заменить их новым органом надзора, который знаком со специальными проблемами вывода из эксплуатации.

Регулятор может ожидать, что каждой из этих модификаций к эксплуатационным регулирующим требованиям будет необходим обзор и обсуждение с руководством оператора.

Планы охраны на площадке должны будут быть пересмотрены, чтобы защитить от диверсии ядерные материалы и от не санкционированного использования и защищать против саботажа во время вывода из эксплуатации. Если специальная установка хранения топлива построена, то будут также требования безопасности, связанные с ней.

Могут быть ситуации, когда владелец установки может просить, чтобы части площадки были удалены из ядерной лицензии прежде, чем вывод из эксплуатации будет завершен. Регулятор будет хотеть иметь гарантии, что такие части площадки были полностью рассмотрены, что они отвечают критериям снятия площадки с контроля, и что любая новая деятельность неблагоприятно не затрагивает вывод из эксплуатации. Специальным случаем является тот, когда владелец или другая организация желают использовать часть площадки для новой установки, неядерного производства электроэнергии (иногда называемым переориентацией площадки на другую генерацию). В этом случае, регулятор будет хотеть иметь гарантии, что любое новое строительство не будет пересекаться с выводом из эксплуатации и что любое хранение материалов, таких как химикалии или резервуары хранения ископаемого топлива не будут представлять опасности безопасному хранению ядерного топлива и материалов на площадке.

Е. Обращение с отходами

Главный фактор, затрагивающий успешное завершение вывода из эксплуатации ядерной установки — это наличие хранилища для размещения радиоактивных отходов низкой и промежуточной активности. Когда хранилища нет, радиоактивные отходы от вывода из эксплуатации должны храниться до появления хранилища. Наличие пунктов хранения очень сильно влияет на дезактивацию и демонтаж и таким образом влияет на стратегию оператора по выводу из эксплуатации. В случае необходимости, должно быть построено новое временное место захоронения. В некоторых случаях, может быть рассмотрено естественное размещение, хотя этот выбор должен быть обсужден полностью с местными чиновниками, так как местная общественность может настоятельно возражать против того, чтобы площадка, ставшая участком вывоза отходов. Вопрос обработки отходов, хранения и вывоза отходов — важный вызов вывода из эксплуатации ядерной установки, и требует регулирующего руководства. Важно чтобы требования и обязанности были определены ясно, особенно в случаях, где предусмотрено промежуточное хранение, чтобы хранить отходы, пока не появится площадка окончательного захоронения.

В процессе вывода из эксплуатации будет обработано большое количество отходов. Большая часть отходов таких, как обломки строительных конструкций, не несет никакого риска для здоровья, и после контроля может быть отправлена за пределы площадки с нормальным закапыванием мусора или остаются на площадке для того, чтобы выполнить эту операцию там. Другие радиоактивные отходы, которые могут иметь низкий уровень радиоактивного загрязнения должны быть проверены и отправлены на площадку вывоза отходов низкого уровня или на площадку временного хранения. Будут и другие материалы, имеющие химические или другие экологические загрязнители, которые нужно рассмотреть и направить на специальные площадки захоронения.

Будут необходимы специальные планы и процедуры, чтобы удалить большие компоненты, такие как корпус реактора, парогенераторы, компенсатор давления, трубопроводы, насосы и клапаны. Оператор будет обычно дезактивировать эти компоненты, чтобы удалить большую часть поверхностной радиоактивности до удаления и отправки на площадку вывоза отходов низкого уровня. Внутренние конструкции корпуса реактора представляют специальный вызов, потому что они сильно радиоактивны и их размещение на площадке низкого уровня не может быть разрешено. В этом случае, оператору, вероятно, потребуется разрезать конструкции на части, которые могут быть помещены в специальные емкости и захоронены в бассейне отработанного топлива или специальном пункте хранения на площадке. В конечном счете, материалы внутренних конструкций корпуса реактора должны быть удалены на площадку долгосрочного хранения. Обломки, которые образуются во время этого процесса дезактивации и резки также должны быть упакованы и направлены на площадку вывоза отходов низкого уровня или площадку временного хранения.

Ф. Прекращение лицензии

Заключительное регулирующее решение, связанное с ядерной установкой, в конце вывода из эксплуатации — это решение о прекращении всех лицензий. Опыт показал, что к условиям прекращения лицензий на ядерную установку и в окончательном конечном состоянии площадки может быть высокий общественный интерес. В частности, может иметь место общественное беспокойство о том, что делицецированная площадка не будет рассматриваться как площадка ядерных отходов.

Особенно трудный вызов для регулятора состоит в том, чтобы установить ясный набор критериев освобождения площадки от контроля, чтобы прекратить лицензию. Нет в настоящее время никакого согласия в рамках стран ОЭСР о предпочтительном наборе критериев освобождения площадки от контроля или даже форме таких критериев. Независимо от того, что условия или критерии выбраны, важно для открытости и прозрачности, и окончательного общественного восприятия процесса вывода из эксплуатации, чтобы оператор проводил общественные обсуждения критериев освобождения от контроля на площадке. Эти общественные обсуждения должны включать описание любых заключительных обзоров на площадке, которые предоставят степень гарантии, что площадка соответствует критериям освобождения от контроля. Регулирующий орган должен также планировать совещания с общественностью, чтобы представить перспективу регулирования и выслушать общественные озабоченности.

Есть много вариантов приемлемого конечного состояния площадки, выведенной из эксплуатации ядерной установки. В частности, конечное состояние не обязательно должно быть состоянием «зеленой лужайки». Некоторые здания или установки могут остаться на площадке, пока они соответствуют критериям освобождения от контроля на площадке. Часть площадки может остаться под новым типом ядерной лицензии для хранения отработанного топлива в специальных емкостях хранения.

Некоторые площадки ядерных установок, возможно, стали так сильно загрязненными во время эксплуатации, вследствие утечек, проникновения в землю или аварий, что экономически непрактично чистить площадку для неограниченного использования. В этих случаях, регулятор должен будет работать с оператором над решением о том, какой уровень вывода из эксплуатации и уборки практичен и какие ограничения должны быть наложены на использование площадки в будущем. Регулирующий орган может требовать, чтобы лицензия осталась в силе, или требовать, чтобы там, был юридически обязательным контроль будущего использования площадки, например, ограничения, помещенные в дело о собственности на площадку, описывающей, для чего площадка может и не может использоваться.

Регулятор должен также наложить требования или ожидания, какими должны поддерживаться отчеты на площадке. Такие отчеты могли включить описание законченных действий по выводу из эксплуатации, описание отходов, хранящихся на площадке, результаты заключительного обзора площадки, и конечного состояния площадки. Регулятор должен будет определить, где эти отчеты должны содержаться и как долго.

4. Регулирующий надзор во время вывода из эксплуатации

Широкий диапазон вопросов безопасности, проблемы экологического и общественного порядка, которые возникают при выводе из эксплуатации ядерной установки, весьма отличаются от тех, которые существуют во время эксплуатации, и они создают новые вызовы для регулятора. В недели и месяцы после прекращения эксплуатации установки, вероятно, будет интенсивная регулирующая деятельность по мере того, как оператор принимает решения относительно дальнейшего в свете изменения обстоятельств. Так же, как оператор должен был подготовить стратегический план вывода из эксплуатации до остановки, регулятор также должен составлять планы до вывода из эксплуатации. Многие из вызовов регулированию, обсужденных выше, включают независимые проблемы общественного порядка, и они могут вызвать большой местный и даже национальный общественный интерес. В интересах эффективного регулирования лучше, чтобы такие проблемы общественного порядка как критерии освобождения от контроля на площадке были улажены до принятия решений для отдельных установок в середине вывода из эксплуатации.

Из-за организационных проблем и проблем человеческого фактора, которые неизбежно возникнут вслед за прекращением эксплуатации ядерной установки, регулятор должен быть готов провести регулярные инспекции для поиска возможных неблагоприятных тенденций во всех сторонах культуры безопасности на площадке. Регулирующий орган будет хотеть рассмотреть свое полное укомплектование персоналом и инспекционные планы относительно установки, чтобы сосредоточиться больше на новых организационных проблемах, человеческом факторе и проблемах демонтажа и может увеличить опытность персонала в этих областях.

Будет важно для регулятора иметь регулярные контакты с корпоративным руководством оператора и руководством на площадке до прекращения эксплуатации и во время периода активного вывода из эксплуатации. Регулятор будет хотеть рассмотреть планы оператора относительно вывода из эксплуатации, адекватность финансирования для предложенной стратегии, планы относительно того, чтобы иметь дело с проблемами организационного и человеческого факторов на площадке, и других проблемах лицензирования. Регулятор может потребовать представления регулярных отчетов относительно планов и состояния вывода из эксплуатации по мере продвижения работ.

Так же важными для регулятора будут регулярные контакты с общественностью. Остановка и неизбежный вывод из эксплуатации ядерной установки представит новую ситуацию для местного населения, и они будут озабочены безопасностью и радиоактивными выбросами во время вывода из эксплуатации и планами относительно долгосрочных условий на площадке. Оператор должен побуждаться иметь регулярные общественные обсуждения, чтобы объяснить его планы и деятельность и особенно долгосрочные планы относительно площадки. Регулирующий орган должен также планировать встречи с общественностью, чтобы представить регулируемую перспективу по проблемам, описать регулируемую деятельность по надзору, и выслушать общественные озабоченности.

Так как риски для здоровья населения, связанные с остановкой установки существенно снижаются по сравнению с таковыми при её эксплуатации, регулирующая инспекционная программа должна быть построена так, чтобы рассмотреть новые вызовы регулированию. Например, многие из вызовов включают регулирующие вопросы политики скорее, чем проблемы работы оператора. Те регулирующие органы, которые используют инспекторов-резидентов при работе установки могут хотеть заменить их периодическими надзорными

командами, ориентированными на специальные области, такие как выполнение программ ALARA, защиту рабочих от радиации, безопасность на площадке, надзор за подрядчиками оператора, и поиск признаков ухудшающейся культуры безопасности. Когда запланированы специальные операции, такие как удаление корпуса реактора, регулятор может хотеть рассмотреть процедуры и иметь инспекторов на площадке, чтобы наблюдать эту деятельность.

По мере продвижения вывода из эксплуатации, могут быть периоды только рутинной деятельности на площадке, и объем регулирующих инспекций может быть соответственно снижен. Если оператор выберет для установки режим безопасного хранения в течение длительного времени, то будет снижена необходимость в надзоре для наблюдения того, что безопасность и системы безопасности не ухудшаются. Регулятор должен продолжить подтверждать, что условия лицензии поддержаны, включая адекватное финансирование для последующего демонтажа.

Заключительная регулирующая деятельность по надзору на площадке при выводе из эксплуатации должна включать рассмотрение планов относительно заключительного обзора площадки и его результатов. Когда регулирующий орган будет удовлетворен тем, что его критерии освобождения от контроля площадки выполнены, он может предпринять меры по прекращению действия всех лицензий.

5. Итоги и заключения

Когда прекращается эксплуатация ядерной установки и начинается фаза вывода из эксплуатации, и оператор и регулятор оказываются перед новым набором вызовов, очень отличных от таковых для эксплуатируемой установки. Оператор должен иметь стратегический план вывода из эксплуатации, готовый до остановки и рассмотренный регулирующим органом, чтобы направлять менеджеров установки и рабочих через измененные обстоятельства. Существенная часть стратегического плана должна быть планом оператора относительно обеспечения адекватного капитала, чтобы закончить деятельность по выводу из эксплуатации. Фактически, регулятор должен обеспечить, чтобы оператор откладывал капитал, возможно в доверительной собственности, в то время как установка еще работает и приносит доходы.

И оператор, и регулятор должны ожидать усиленный общественный интерес и беспокойство о выводе из эксплуатации. Общественность будет естественно заинтересована, чтобы новая деятельность, такая как вывод из эксплуатации, проводилась безопасно, и чтобы площадка была возвращена к приемлемому конечному состоянию. Будет важно для обоих - оператора и регулирующего органа, чтобы проводились регулярные общественные обсуждения для объяснения планов и деятельности по выводу из эксплуатации и регулирующей деятельности по надзору, и чтобы выслушать общественные озабоченности. Такие общественные обсуждения очень увеличат прозрачность процесса вывода из эксплуатации.

Регулирующий ответ на вызовы вывода из эксплуатации включает частые контакты с руководством оператора, пересмотр программы инспекций и постоянную связь с общественностью и местными властями. В интересах эффективного регулирования лучше иметь улаженными задолго до начала вывода из эксплуатации важные проблемы общественного порядка, такие как критерии выброса материалов, критерии освобождения от контроля площадки, и пригодность вывоза отходов или участков хранения. В этом отношении, регулирующие органы должны продолжить делиться информацией о выводе из эксплуатации и событиях с их международными коллегами.

Большая часть опыта вывода из эксплуатации до сих пор была с исследовательскими и испытательными установками и относительно маленькими коммерческими ядерными установками. По мере получения опыта вывода из эксплуатации больших коммерческих установок, таких как атомные электростанции и установки топливного цикла, регуляторы и операторы должны извлечь из него уроки и предложить руководящие принципы проекта для будущих ядерных установок, облегчающие их вывод из эксплуатации.

© Агентство по ядерной энергии, © Комитет по вопросам ядерного регулирования. «Вызовы регулированию вывода из эксплуатации ядерных реакторов» (перевод с английского).

Ответственный за выпуск: Синицына Т. В. Компьютерная верстка ОНТИ ФБУ «НТЦ ЯРБ» в соответствии с текстом перевода. Отпечатано в ФБУ «НТЦ ЯРБ» для распространения среди специалистов Ростехнадзора. Тираж 100 экз.