

СЕРИЯ НОРМ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Снятие с эксплуатации блоков
атомных электростанций
и исследовательских
реакторов

РУКОВОДСТВО ПО БЕЗОПАСНОСТИ

№ WS-G-2.1



МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО
ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
ВЕНА

ПУБЛИКАЦИИ МАГАТЭ ПО ВОПРОСАМ БЕЗОПАСНОСТИ

НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ

В соответствии со статьей III своего Устава Агентство уполномочено устанавливать нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и обеспечивать применение этих норм в мирной деятельности в ядерной области.

Связанные с регулирующей деятельностью публикации, посредством которых МАГАТЭ устанавливает нормы и меры безопасности, выпускаются в **Серии норм МАГАТЭ по безопасности**. Эта серия охватывает ядерную безопасность, радиационную безопасность, безопасность перевозки и безопасность отходов, а также общие принципы безопасности (т. е. имеющие отношение к двум или более из этих четырех областей), и категории публикаций в этой серии включают **Основы безопасности, Требования безопасности и Руководства по безопасности**.

Основы безопасности (название серии и категории синим шрифтом) содержат основные цели, концепции и принципы обеспечения безопасности и защиты в деле освоения и применения ядерной энергии в мирных целях.

Требования безопасности (красным шрифтом) устанавливают требования, которые необходимо выполнять для обеспечения безопасности. Эти требования, для выражения которых применяется формулировка “должен, должна, должно, должны”, определяются целями и принципами, изложенными в **Основах безопасности**.

Руководства по безопасности (зеленым шрифтом) рекомендуют меры, условия или процедуры по выполнению требований безопасности. Для рекомендаций в Руководствах по безопасности применяется формулировка “следует”, которая означает, что для выполнения требований необходимо принимать рекомендуемые или эквивалентные альтернативные меры.

Нормы безопасности МАГАТЭ не имеют юридически обязательной силы для государств-членов, но могут приниматься ими по их усмотрению для использования в национальных регулирующих положениях, касающихся их собственной деятельности. Эти нормы обязательны для МАГАТЭ в отношении его собственной работы и для государств – в отношении операций, в которых МАГАТЭ оказывает помощь.

Информацию о программе норм безопасности МАГАТЭ (включая сведения об изданиях на других языках помимо английского) можно получить на сайте МАГАТЭ в интернете

www.iaea.org/ns/coordinet

или по запросу, который следует направлять в Секцию координации деятельности по обеспечению безопасности МАГАТЭ по адресу: IAEA, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

ДРУГИЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ВОПРОСАМ БЕЗОПАСНОСТИ

В соответствии со статьями III и VIII.C своего Устава МАГАТЭ предоставляет сведения и способствует обмену информацией, касающейся мирной деятельности в ядерной области, и служит в этом посредником между государствами-членами.

Доклады по вопросам обеспечения безопасности и защиты в ядерной деятельности выпускаются в других сериях, в частности в **Серии докладов МАГАТЭ по безопасности**, в качестве информационных публикаций. Доклады по безопасности могут содержать описание образцовой практики, а также практических примеров и подробно изложенных методов, которые могут использоваться для выполнения требований безопасности. В них не устанавливаются требования и не содержатся рекомендации.

Другие серии изданий МАГАТЭ, которые включают поступающие в продажу публикации по вопросам безопасности, – это **Серия технических докладов, Серия докладов по радиологическим оценкам** и **Серия ИНСАГ**. МАГАТЭ публикует также доклады о радиологических аварийных ситуациях и другие поступающие в продажу специальные издания. На некоммерческой основе выпускаются публикации по вопросам безопасности в таких сериях, как **Серия ТЕСДОС, Серия временных норм безопасности, Серия учебных курсов, Серия услуг МАГАТЭ** и **Серия компьютерных руководств**, а также **Практические руководства по радиационной безопасности** и **Практические технические руководства по излучениям**.

СНЯТИЕ С ЭКСПЛУАТАЦИИ БЛОКОВ
АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РЕАКТОРОВ

Членами Международного агентства по атомной энергии являются следующие государства:

АВСТРАЛИЯ	ИТАЛИЯ	ПЕРУ
АВСТРИЯ	ЙЕМЕН	ПОЛЬША
АЗЕРБАЙДЖАН	КАЗАХСТАН	ПОРТУГАЛИЯ
АЛБАНИЯ	КАМБОДЖА	РЕСПУБЛИКА МОЛДОВА
АЛЖИР	КАМЕРУН	РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
АНГОЛА	КАНАДА	РУМЫНИЯ
АРГЕНТИНА	КАТАР	САЛЬВАДОР
АРМЕНИЯ	КЕНИЯ	САУДОВСКАЯ АРАВИЯ
АФГАНИСТАН	КИПР	СВЯТЕЙШИЙ ПРЕСТОЛ
БАНГЛАДЕШ	КИТАЙ	СЕНЕГАЛ
БЕЛАРУСЬ	КОЛУМБИЯ	СИНГАПУР
БЕЛЬГИЯ	КОРЕЯ, РЕСПУБЛИКА	СИРИЙСКАЯ АРАБСКАЯ
БЕНИН	КОСТА-РИКА	РЕСПУБЛИКА
БОЛГАРИЯ	КОТ-Д'ИВУАР	СЛОВАКИЯ
БОЛИВИЯ	КУБА	СЛОВЕНИЯ
БОСНИЯ И ГЕРЦЕГОВИНА	КУВЕЙТ	СОЕДИНЕННОЕ
БОТСВАНА	ЛАТВИЯ	КОРОЛЕВСТВО
БРАЗИЛИЯ	ЛИБЕРИЯ	ВЕЛИКОБРИТАНИИ И
БУРКИНА-ФАСО	ЛИВАН	СЕВЕРНОЙ ИРЛАНДИИ
БЫВШАЯ ЮГОСЛАВСКАЯ	ЛИВИЙСКАЯ АРАБСКАЯ	СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ
РЕСПУБЛИКА МАКЕДОНИЯ	ДЖАМАХИРИЯ	АМЕРИКИ
ВЕНГРИЯ	ЛИТВА	СУДАН
ВЕНЕСУЭЛА	ЛИХТЕНШТЕЙН	СЬЕРРА-ЛЕОНЕ
ВЬЕТНАМ	ЛЮКСЕМБУРГ	ТАДЖИКИСТАН
ГАБОН	МАВРИКИЙ	ТАИЛАНД
ГАИТИ	МАДАГАСКАР	ТУНИС
ГАНА	МАЛАЙЗИЯ	ТУРЦИЯ
ГВАТЕМАЛА	МАЛИ	УГАНДА
ГЕРМАНИЯ	МАЛЬТА	УЗБЕКИСТАН
ГРЕЦИЯ	МАРОККО	УКРАИНА
ГРУЗИЯ	МАРШАЛЛОВЫ ОСТРОВА	УРУГВАЙ
ДАНИЯ	МЕКСИКА	ФИЛИППИНЫ
ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ	МОНАКО	ФИНЛЯНДИЯ
РЕСПУБЛИКА КОНГО	МОНГОЛИЯ	ФРАНЦИЯ
ДОМИНИКАНСКАЯ	МЬЯНМА	ХОРВАТИЯ
РЕСПУБЛИКА	НАМИБИЯ	ЦЕНТРАЛЬНОАФРИКАНСКАЯ
ЕГИПЕТ	НИГЕР	РЕСПУБЛИКА
ЗАМБИЯ	НИГЕРИЯ	ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА
ЗИМБАБВЕ	НИДЕРЛАНДЫ	ЧИЛИ
ИЗРАИЛЬ	НИКАРАГУА	ШВЕЙЦАРИЯ
ИНДИЯ	НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ	ШВЕЦИЯ
ИНДОНЕЗИЯ	НОРВЕГИЯ	ШРИ-ЛАНКА
ИОРДАНИЯ	ОБЪЕДИНЕННАЯ	ЭКВАДОР
ИРАК	РЕСПУБЛИКА ТАНЗАНИЯ	ЭСТОНИЯ
ИРАН, ИСЛАМСКАЯ	ОБЪЕДИНЕННЫЕ	ЭФИОПИЯ
РЕСПУБЛИКА	АРАБСКИЕ ЭМИРАТЫ	ЮГОСЛАВИЯ,
ИРЛАНДИЯ	ПАКИСТАН	СОЮЗНАЯ РЕСПУБЛИКА
ИСЛАНДИЯ	ПАНАМА	ЮЖНАЯ АФРИКА
ИСПАНИЯ	ПАРАГВАЙ	ЯМАЙКА
		ЯПОНИЯ

Устав Агентства был утвержден 23 октября 1956 года на Конференции по выработке Устава МАГАТЭ, которая состоялась в Центральных учреждениях Организации Объединенных Наций в Нью-Йорке. Устав вступил в силу 29 июля 1957 года. Центральные учреждения Агентства находятся в Вене. Главной целью Агентства является достижение "более скорого и широкого использования атомной энергии для поддержания мира, здоровья и благосостояния во всем мире".

© МАГАТЭ, 1999 год

Разрешение на воспроизведение или перевод информации, содержащейся в данной публикации, можно получить, направив запрос в письменном виде по адресу: International Atomic Energy Agency, Wagramerstrasse 5, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

Напечатано в России
Декабрь 2002 года
STI/PUB/1079

СЕРИЯ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ, № WS-G-2.1

СНЯТИЕ С ЭКСПЛУАТАЦИИ БЛОКОВ
АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
РЕАКТОРОВ

РУКОВОДСТВО ПО БЕЗОПАСНОСТИ

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
ВЕНА, 1999 год

ВСТУПЛЕНИЕ

Генеральный директор МАГАТЭ Мохамед эль-Баради

Одна из уставных функций МАГАТЭ состоит в том, чтобы устанавливать или применять нормы безопасности для охраны здоровья, жизни и имущества в деятельности по освоению и применению ядерной энергии в мирных целях, а также обеспечивать применение этих норм как в своей собственной работе, так и в работе, которой оно оказывает содействие, и, по просьбе сторон, в деятельности, проводимой на основании любого двустороннего или многостороннего соглашения, или, по просьбе того или иного государства – члена МАГАТЭ, в любом виде деятельности этого государства в области ядерной энергии.

Наблюдение за разработкой норм безопасности осуществляют следующие консультативные органы: Консультативная комиссия по нормам безопасности (ККНБ); Консультативный комитет по нормам ядерной безопасности (НУССАК); Консультативный комитет по нормам радиационной безопасности (РАССАК); Консультативный комитет по нормам безопасности перевозки (ТРАССАК); и Консультативный комитет по нормам безопасности отходов (ВАССАК). Государства-члены широко представлены в этих органах.

В целях обеспечения максимально широкого международного консенсуса нормы безопасности направляются также всем государствам-членам для замечаний перед их одобрением Советом управляющих МАГАТЭ (в случае Основ безопасности и Требований безопасности) или, от имени Генерального директора, Комитетом по публикациям (в случае Руководств по безопасности).

Нормы безопасности МАГАТЭ не имеют юридически обязательной силы для государств-членов, но могут приниматься ими по их усмотрению для использования в национальных регулирующих положениях, касающихся их собственной деятельности. Эти нормы обязательны для МАГАТЭ в отношении его собственной работы и для государств – в отношении операций, в которых МАГАТЭ оказывает помощь. Любое государство, желающее вступить в соглашение с МАГАТЭ с целью получить от него помощь в связи с выбором площадки, проектированием, строительством, вводом в эксплуатацию, эксплуатацией или снятием с эксплуатации ядерной установки или любой другой деятельностью, должно будет выполнять те положения норм безопасности, которые относятся к деятельности, охватываемой соглашением. Однако следует помнить, что ответственность за принятие окончательных решений и юридическая ответственность в любых процедурах лицензирования возлагаются на государства.

Нормы безопасности устанавливают важнейшие основы для обеспечения безопасности, однако может также потребоваться включение более детальных требований, отражающих национальную практику. Кроме того, как правило, имеются специальные вопросы, которые должны оцениваться экспертами отдельно в каждом случае.

Физическая защита делящихся и радиоактивных материалов, а также АЭС в целом упоминается в надлежащих случаях, но не рассматривается подробно; к обязательствам государств в этом отношении следует подходить на основе соответствующих договорно-правовых документов и публикаций, разработанных под эгидой МАГАТЭ. Нерадиологические аспекты техники безопасности на производстве и охраны окружающей среды также прямо не рассматриваются; признано, что в отношении этих аспектов государства должны выполнять свои международные обязательства и обязанности.

Требования и рекомендации, изложенные в нормах безопасности МАГАТЭ, возможно, не в полной мере соблюдаются на некоторых установках, построенных в соответствии с принятыми ранее нормами. Решения о том, как на таких установках должны применяться нормы безопасности, будут приниматься самими государствами.

Внимание государств обращается на тот факт, что нормы безопасности МАГАТЭ, не будучи юридически обязательными, разработаны для обеспечения использования ядерной энергии и радиоактивных материалов в мирных целях таким образом, чтобы государства в соответствии с общепринятыми принципами международного права и правилами имели возможность выполнять свои обязательства в отношении, например, охраны окружающей среды. Согласно одному такому общему принципу территория государства не должна использоваться так, чтобы причинялся ущерб другому государству. Государства, следовательно, обязаны проявлять должную осмотрительность и соблюдать соответствующие нормы.

Гражданская ядерная деятельность, осуществляемая в рамках юрисдикции государств, как и любая другая деятельность, подпадает под действие обязательств, которые государства могут принимать согласно международным конвенциям в дополнение к общепризнанным принципам международного права. Государствам надлежит принимать в рамках своих национальных правовых систем такое законодательство (включая регулирующие положения) и другие нормы и меры, которые могут быть необходимы для эффективного выполнения ими всех взятых на себя международных обязательств.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Радиоактивные отходы (РАО) образуются при производстве ядерной энергии и использовании радиоактивных материалов в промышленности, научно-исследовательской работе и медицине. Важность безопасного обращения с РАО для защиты здоровья человека и охраны окружающей среды давно признана, и в этой области накоплен значительный опыт.

Программа МАГАТЭ по нормам безопасности в области обращения с РАО (НБРО) направлена на разработку целостной и всеобъемлющей системы принципов и требований по безопасному обращению с РАО и формулированию руководящих принципов по их применению. Она реализуется в рамках Серии изданий МАГАТЭ по нормам безопасности в виде комплекта внутренне взаимосвязанных материалов, отражающих международный консенсус. Эти издания призваны предоставить в распоряжение государств-членов серию охватывающих широкий круг проблем международно согласованных публикаций, что поможет им в разработке или дополнении национальных критериев, норм и практики.

Серия изданий по нормам безопасности включает три категории публикаций: Основы безопасности, Требования безопасности и Руководства по безопасности. Комплект публикаций, относящийся к Программе по нормам безопасности в области обращения с РАО, в настоящее время подвергается пересмотру в целях обеспечения согласованного подхода во всей Серии изданий по нормам безопасности.

Настоящее Руководство по безопасности посвящено теме снятия с эксплуатации блоков атомных электростанций и исследовательских реакторов (далее — ядерные установки). Оно предназначено для обеспечения национальных учреждений и эксплуатирующих организаций руководством по планированию снятия с эксплуатации таких установок и безопасному управлению этим процессом.

Настоящее Руководство по безопасности подготовлено в ходе ряда совещаний консультантов и Технического комитета. Оно заменяет прежние публикации Серии изданий по безопасности № 52, 74 и 105.

РЕДАКЦИОННОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Дополнение, включенное в публикацию, представляет собой неотъемлемую часть норм и имеет тот же статус, что и основной текст. Приложения, сноски и списки литературы, включенные в публикацию, содержат дополнительную информацию или практические примеры, которые могут помочь пользователю в работе с нормами.

Формулировка “должен, должна, должно, должны” используется в нормах безопасности в случаях, когда речь идет о требованиях, обязанностях и обязательствах. При рекомендации желательного варианта используется формулировка “следует”.

Официальным текстом является английский вариант.

В России, согласно Федеральному закону “Об использовании атомной энергии”, вместо термина “снятие с эксплуатации” используется термин “вывод из эксплуатации”.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ	1
	Общие сведения (1.1–1.4)	1
	Цель (1.5)	1
	Сфера применения (1.6–1.8)	2
	Структура (1.9–1.10)	2
2.	КЛЮЧЕВЫЕ ВОПРОСЫ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ	3
	Общие положения (2.1–2.5)	3
	Ответственность (2.6–2.7)	4
	Регулирующие основы (2.8–2.11)	4
	Безопасность (2.12–2.14)	5
	Планирование (2.15–2.16)	6
	Учет требований радиационной защиты и охраны окружающей среды (2.17–2.19)	6
	Радиоактивные отходы (2.20)	7
3.	ВЫБОР ВАРИАНТА СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ	7
	Общие положения (3.1–3.4)	7
	Безопасность (3.5–3.7)	9
	Обращение с радиоактивными отходами (3.8)	9
	Соображения относительно стоимости (3.9)	9
	Использование имеющегося опыта (3.10)	10
	Соображения, касающиеся населения (3.11)	10
4.	СОДЕЙСТВИЕ СНЯТИЮ С ЭКСПЛУАТАЦИИ	10
	Общие положения (4.1)	10
	Учет требований по снятию с эксплуатации на этапах проектирования и сооружения (4.2–4.4)	11
	Учет требований по снятию с эксплуатации во время эксплуатации ядерной установки (4.5–4.7)	12
5.	ПЛАНИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ	13
	Общие положения (5.1–5.5)	13
	Первоначальное планирование (5.6–5.7)	14
	Промежуточное планирование (5.8)	14

Окончательное планирование (5.9–5.13)	15
Оценка безопасности при снятии с эксплуатации ядерной установки (5.14–5.22)	17
Финансовое обеспечение снятия с эксплуатации ядерной установки (5.23–5.25)	20
6. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ В ХОДЕ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНОЙ УСТАНОВКИ	20
Первоначальная характеристика ядерной установки (6.1–6.3)	20
Удаление топлива (6.4–6.8)	21
Техническое обслуживание и модификация защитной оболочки (6.9–6.11)	22
Дезактивация (6.12–6.15)	23
Демонтаж (6.16–6.20)	24
Техническое обслуживание (6.21)	25
Заключительное радиологическое обследование (6.22–6.24)	26
7. УПРАВЛЕНИЕ ВО ВРЕМЯ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНОЙ УСТАНОВКИ	26
Общие положения (7.1)	26
Комплектование и подготовка работников (7.2–7.7)	27
Организация и административный контроль (7.8–7.11)	28
Радиационная защита (7.12–7.15)	28
Радиационный мониторинг на площадке и вне площадки (7.16–7.18)	30
Обращение с радиоактивными отходами (7.19–7.28)	31
Планирование на случай аварии (7.29)	33
Физическая защита и гарантии (7.30)	33
Обеспечение качества и документация (7.31–7.34)	33
8. ЗАВЕРШЕНИЕ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ (8.1–8.3)	34
ССЫЛКИ	36
ПРИЛОЖЕНИЕ I: ПРИМЕР СОДЕРЖАНИЯ ДОКЛАДА О ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОМ РАДИОЛОГИЧЕСКОМ ОБСЛЕДОВАНИИ	38
ПРИЛОЖЕНИЕ II: ПРИМЕР ПОДКРЕПЛЕННЫХ ДОКУМЕНТАМИ ПЛАНОВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ ...	40
СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ	43
КОНСУЛЬТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ ПО ОДОБРЕНИЮ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ	45

1. ВВЕДЕНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Настоящее Руководство по безопасности входит в комплект публикаций в рамках Программы МАГАТЭ по разработке норм безопасности для радиоактивных отходов (РАО), охватывающей все важные области безопасности РАО. Этот комплект включает Основы безопасности [1], Требования безопасности и Руководства по безопасности из прежней Серии изданий по безопасности и Серии норм МАГАТЭ по безопасности.

1.2. Требования по безопасности при снятии с эксплуатации атомных электростанций и исследовательских реакторов изложены в публикации категории “Требования безопасности”: “Обращение с радиоактивными отходами перед захоронением, включая снятие с эксплуатации” [2]. В других изданиях Серии норм МАГАТЭ по безопасности приводятся дополнительные требования, касающиеся безопасности [3—9].

1.3. В ближайшем будущем предстоит остановка большого числа отслуживших свой срок ядерных установок. Снятие с эксплуатации блоков атомных электростанций и исследовательских реакторов в прошлом производилось на индивидуальной основе с использованием того же набора правил, который применялся во время эксплуатации ядерных установок. Желая обеспечить последовательный и единообразный подход к снятию с эксплуатации ядерных установок, а также учесть уроки прежней деятельности по снятию с эксплуатации, государства-члены высказались за необходимость издания руководства по снятию с эксплуатации в рамках принятой на международном уровне программы публикаций по обеспечению безопасности при обращении с РАО.

1.4. В данном Руководстве по безопасности приводятся основанные на международном опыте рекомендации, призванные помочь выполнению основных требований по снятию с эксплуатации, изложенных в вышеупомянутой публикации категории “Требования безопасности” [2].

ЦЕЛЬ

1.5. Цель данного Руководства по безопасности заключается в том, чтобы дать национальным учреждениям, включая регулирующие органы, и эксплуатирующим организациям рекомендации относительно обеспечения проведения снятия с эксплуатации блоков атомных электростанций и исследовательских реакторов безопасным и приемлемым с точки зрения охраны окружающей среды образом.

СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

1.6. Положения данного Руководства по безопасности применяются к блокам атомных электростанций и исследовательским реакторам и к связанным с ними площадкам. Снятию с эксплуатации медицинских, промышленных и исследовательских установок посвящено отдельное Руководство по безопасности [10].

1.7. Данное Руководство по безопасности касается главным образом радиологической опасности, возникающей в результате проведения мероприятий, связанных со снятием с эксплуатации ядерных установок, прежде всего со снятием с эксплуатации после планового окончательного останова. Многие положения применимы также к снятию с эксплуатации после нештатного события, приведшего к серьезному повреждению ядерной установки или к загрязнению площадки. В этом случае настоящее Руководство по безопасности может использоваться в качестве основы для разработки специальных положений по снятию с эксплуатации ядерных установок, хотя будут необходимы дополнения применительно к конкретной ситуации.

1.8. В процессе снятия с эксплуатации могут также возникнуть такие опасности нерадиологического характера, как, например, потенциальные источники пожара или последствия высвобождения асбестовых материалов. Данное Руководство по безопасности непосредственно не касается таких видов опасности, но важно, чтобы им было уделено должное внимание в процессе планирования снятия с эксплуатации ядерных установок и при оценке риска.

СТРУКТУРА

1.9. Вопросы, важные для снятия с эксплуатации атомных электростанций и исследовательских реакторов, излагаются в разделе 2. Процесс выбора надлежащего варианта снятия с эксплуатации обсуждается в разделе 3. Меры, осуществляемые в течение срока службы ядерной установки во время этапов проектирования, сооружения и эксплуатации в целях содействия снятию с эксплуатации, рассматриваются в разделе 4. Планированию снятия с эксплуатации, оценке безопасности и финансовому обеспечению посвящен раздел 5. Задачи, которые являются основными при снятии с эксплуатации вследствие их сложности и/или важности для ключевых вопросов безопасности, разъясняются в разделе 6. Общее управление процессом снятия с эксплуатации детально рассматривается в разделе 7. Завершение снятия с эксплуатации и содержание заключительного доклада по снятию с эксплуатации обсуждаются в разделе 8.

1.10. В приложении I приводится пример содержания доклада о заключительном радиологическом обследовании. В приложении II приводится пример подкрепленных документами планов и систем управления при осуществлении снятия с эксплуатации.

2. КЛЮЧЕВЫЕ ВОПРОСЫ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Термин “снятие с эксплуатации”¹ относится к административным и техническим действиям, предпринимаемым для осуществления полного или частичного освобождения ядерной установки из-под контроля регулирующих органов (исключая хранилище, которое по определению подвергается закрытию, но не снятию с эксплуатации). Эти действия включают дезактивацию, демонтаж и удаление радиоактивных веществ, РАО, компонентов и конструкций. Они выполняются с целью достижения постепенного и систематического уменьшения радиологической опасности и предпринимаются на основе предварительных планирования и оценки с целью обеспечения безопасности во время проведения работ по снятию с эксплуатации ядерных установок.

2.2. Период времени, необходимый для осуществления деятельности по снятию с эксплуатации блоков атомных электростанций и исследовательских реакторов, может обычно находиться в диапазоне от нескольких лет до десятилетий (например, для возможности естественного радиоактивного распада). Как следствие, снятие с эксплуатации может выполняться в виде одного непрерывного этапа после окончательного останова или в виде серии отдельных распределенных во времени этапов (т. е. поэтапное снятие с эксплуатации).

2.3. Снятие с эксплуатации может включать поэтапный вывод частей ядерной установки или площадки из-под контроля регулирующих органов до завершения процесса снятия с эксплуатации всей установки или площадки. В случае, когда с эксплуатации снимается часть ядерной установки, данное Руководство по безопасности применяется только к деятельности по снятию с эксплуатации. Однако потенциальное значение для безопасности воздействия друг на друга любых работ по снятию с эксплуатации и любых операций по продолжающейся эксплуатации ядерной установки необходимо рассматривать в каждом отдельном случае.

2.4. В соответствии с национальными правовыми и регулирующими требованиями ядерная установка или ее остающиеся части могут также считаться снятыми с эксплуатации, если они включены в состав новой или существующей ядерной установки либо даже если площадка, на которой она расположена, все еще находится под контролем регулирующего органа или другого учреждения. Это может относиться, например, к снятию с эксплуатации блока атомной электростанции, расположенного на площадке атомной электростанции с несколькими блоками.

¹ В России, согласно Федеральному закону “Об использовании атомной энергии”, вместо термина “снятие с эксплуатации” используется термин “вывод из эксплуатации” (*прим. ред.*).

2.5. Существует много факторов, которые должны учитываться в целях обеспечения безопасности ядерных установок на этапе эксплуатации. Некоторые факторы будут продолжать действовать во время снятия с эксплуатации, но во время снятия с эксплуатации возникнут вопросы, которые в некотором отношении отличаются от вопросов, чаще всего встающих во время эксплуатации ядерной установки. Эти вопросы требуют надлежащего рассмотрения для обеспечения общей безопасности во время снятия с эксплуатации.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

2.6. Когда ядерная установка выводится из эксплуатации, ответственность за нее может быть передана другой организации, которая для этапа снятия с эксплуатации становится эксплуатирующей организацией ядерной установки. Эксплуатирующая организация ядерной установки, снимаемой с эксплуатации, несет полную ответственность за безопасность ядерной установки во время операций по снятию ее с эксплуатации. Чтобы передача ответственности была эффективной, следует иметь полный комплект документов и чертежей и передать его новой эксплуатирующей организации. В работе по снятию с эксплуатации могут участвовать многие организации разного профиля, включая подрядчиков и субподрядчиков, которые, возможно, незнакомы с ядерными установками, и четкое распределение ответственности между различными организациями имеет первостепенную важность.

2.7. Эксплуатирующей организации следует разработать программу информирования общественности относительно проекта снятия с эксплуатации.

РЕГУЛИРУЮЩИЕ ОСНОВЫ

2.8. В регулирующей системе той или иной страны следует предусматривать положения по снятию с эксплуатации ядерных установок, особенно блоков атомных электростанций и исследовательских реакторов. Национальным регулирующим органам следует давать руководящие указания относительно радиологических критериев освобождения из-под регулирующего контроля снятых с эксплуатации ядерных установок и площадок, а также следует удостовериться в наличии адекватной системы надлежащего управления освобождением их от контроля.

2.9. Некоторые виды деятельности, связанные со снятием с эксплуатации, могут проводиться после останова ядерной установки в соответствии с положениями лицензии, действующими на этапе эксплуатации и сохранившими свою силу. Такие виды деятельности могут включать обращение с эксплуатационными отходами, измерения для определения количества радиоактивных веществ, удаление из установки ядерного топлива или других материалов, связанных с первоначальной эксплуатацией, и предварительную дезактивацию.

2.10. При отсутствии правил снятия с эксплуатации деятельность по снятию с эксплуатации следует проводить, руководствуясь на индивидуальной основе существующими правилами для эксплуатируемых ядерных установок. В таких случаях эксплуатирующей организации в процессе разработки и осуществления плана по снятию с эксплуатации следует консультироваться с регулирующим органом. Следует потребовать от эксплуатирующей организации, чтобы в этом плане было показано, как будет обеспечиваться выполнение правил.

2.11. Регулирующий контроль при снятии с эксплуатации может осуществляться на основе единой общей лицензии, отдельных лицензий или путем непосредственного контроля со стороны регулирующего органа в зависимости от того, что считается наиболее целесообразным при данных обстоятельствах. В рамках регулирующей инфраструктуры регулирующему органу следует рассматривать и, в случае необходимости, утверждать выбранный вариант снятия с эксплуатации, планы снятия с эксплуатации, программы обеспечения качества и другие представленные документы, связанные со снятием с эксплуатации ядерной установки. Кроме того, эксплуатирующей организации следует докладывать регулирующему органу в плановом порядке, как это обусловлено механизмом регулирующего контроля (например, лицензией), любую информацию, связанную с безопасностью (например, данные мониторинга, радиологические обследования). В случае нештатных событий эксплуатирующей организации следует своевременно докладывать данные, необходимые для оценки безопасности во время таких событий.

БЕЗОПАСНОСТЬ

2.12. На всех этапах снятия с эксплуатации ядерной установки следует надлежащим образом защищать работников, население и окружающую среду от опасностей, могущих возникнуть в процессе снятия с эксплуатации. Для определения защитных мер следует проводить тщательную оценку безопасности в свете рисков, связанных с процессом снятия с эксплуатации (включая, при необходимости, анализ аварий), как часть системы глубокоэшелонированной защиты, учитывающей специфику этого процесса. В некоторых случаях такие меры могут отличаться от мер, осуществляемых при эксплуатации ядерной установки.

2.13. Снятие с эксплуатации ядерных установок часто включает удаление уже на ранней стадии значительных количеств радиоактивного материала, в том числе топлива и эксплуатационных отходов. Даже после такой меры общая загрязненность и активность ядерной установки остаются значительными, что должно учитываться при оценке безопасности.

2.14. В равной степени важно осуществление таких конкретных действий, как дезактивация, разрезание и удаление крупного оборудования и постепенный демонтаж или удаление некоторых имеющихся систем безопасности. Эти дей-

ствия могут привести к возникновению новых рисков. Поэтому во время снятия с эксплуатации важной целью являются адекватная оценка и регулирование аспектов безопасности таких видов деятельности по снятию с эксплуатации, как удаление имеющихся систем безопасности, в целях снижения воздействия любого возможного облучения. Следует установить сохранность отработавшего топлива, если оно продолжает храниться на площадке в бассейне выдержки, и поддерживать ее. В план по снятию с эксплуатации ядерной установки следует включать меры противопожарной защиты и борьбы с пожарами на всей площадке.

ПЛАНИРОВАНИЕ

2.15. Опыт показал, что при надлежащем планировании и осуществлении этих действий снятие с эксплуатации ядерных установок и обращение с образующимися радиоактивными материалами могут быть выполнены без нежелательного риска для работников, населения и окружающей среды или радиологического воздействия на них. Снятие с эксплуатации может быть облегчено благодаря планированию и подготовительным работам, проводимым в течение всего срока службы ядерной установки. Эти действия направлены на минимизацию возможного профессионального облучения и воздействия на окружающую среду, которые могут произойти во время активных и пассивных процессов, имеющих место в ходе снятия с эксплуатации ядерных установок (см. раздел 5).

2.16. Снятие с эксплуатации следует учитывать на этапах проектирования и эксплуатации ядерных установок. Однако многие атомные электростанции и исследовательские реакторы эксплуатируются долгие годы, и на этапе их проектирования снятие с эксплуатации могло не учитываться. При планировании снятия с эксплуатации таких ядерных установок следует это осознавать, а планирование начинать как можно раньше. Большая часть указаний, приведенных в данном Руководстве по безопасности, применима к этой ситуации.

УЧЕТ ТРЕБОВАНИЙ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

2.17. Необходимо принимать во внимание обеспечение радиационной защиты как работников, так и лиц из состава населения не только в ходе снятия с эксплуатации, но и при любом последующем использовании площадки снятой с эксплуатации ядерной установки. Следует установить национальные требования радиационной защиты в соответствии с Международными основными нормами безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения (ОНБ) [4].

2.18. Во время снятия с эксплуатации блоков атомных электростанций или исследовательских реакторов в окружающую среду могут выбрасываться радио-

активные и нерадиоактивные загрязнители. Эти выбросы следует контролировать в соответствии с применимыми национальными правилами. Рекомендации по регулируемому контролю выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду приведены также в ссылках [4, 11, 12].

2.19. Рекомендации по радиологическим критериям освобождения от регулирующего контроля материалов, оборудования и площадок рассматриваются в других публикациях Серии изданий МАГАТЭ по нормам безопасности.

РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ

2.20. Снятие с эксплуатации ядерных установок неизбежно сопровождается образованием большого количества РАО. В ходе снятия с эксплуатации РАО образуются в формах, отличных по типу от материалов и отходов, с которыми обычно имеют дело на этапе эксплуатации атомной электростанции или исследовательского реактора. С учетом соображений безопасности “образование радиоактивных отходов необходимо поддерживать на минимальном практически достижимом уровне” [1]. Например, соответствующие методы дезактивации и демонтажа или повторное использование или переработка материалов могут уменьшить количество РАО.

3. ВЫБОР ВАРИАНТА СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1. Конкретный вариант снятия с эксплуатации ядерной установки будет определять, помимо прочего, время и последовательность действий по снятию с эксплуатации. Варианты снятия с эксплуатации ядерной установки могут находиться в диапазоне от немедленного демонтажа и удаления всех радиоактивных материалов с конкретной площадки, что позволяет ее неограниченное использование, до варианта захоронения на месте с герметизацией реактора и последующим ограничением доступа.

3.2. Промежуточный вариант включает начальный демонтаж минимального объема и перевод ядерной установки в состояние обеспечивающей безопасность локализации в ожидании окончательного демонтажа. Аналогичным образом, варианты могут включать демонтаж некоторых частей ядерной установки, обычно доступных снаружи узлов и деталей, при этом другие части, особенно активная зона реактора, переводятся в состояние обеспечивающей безопасность ло-

кализации. Большинство вариантов предусматривает безопасное удаление топлива и эксплуатационных РАО в начале этапа снятия с эксплуатации с целью добиться существенного снижения опасности, связанной с ядерной установкой.

3.3. Выбор варианта снятия с эксплуатации ядерной установки с обеспечивающей безопасностью локализацией на определенный отрезок времени известен как отсроченный демонтаж. Если выбран вариант отсроченного демонтажа, то следует все же провести изучение целесообразных методов и подходов в плане подготовки к окончательному демонтажу.

3.4. Оценку различных вариантов снятия с эксплуатации следует проводить путем рассмотрения широкого спектра вопросов, уделяя при этом особое внимание балансу между требованиями безопасности и ресурсами, имеющимися на момент осуществления снятия с эксплуатации. Анализ затрат-выгод или анализ многофакторного типа обеспечивают системный подход к такой оценке. В этих анализах следует использовать реалистические оценки как затрат, так и доз облучения работников и населения. Следует обеспечить соответствие выбранного варианта всем применимым требованиям безопасности. Выбор предпочтительного варианта снятия с эксплуатации следует делать при анализе таких компонентов, как:

- a) соответствие законам, правилам и нормам, которые следует применять во время снятия с эксплуатации;
- b) характеристика ядерной установки, включая историю проектирования и эксплуатации, а также количество радиоактивных веществ после окончательного останова и его изменение со временем;
- c) оценка безопасности от радиологического и нерадиологического рисков;
- d) физическое состояние ядерной установки и его эволюция во времени, включая, если это применимо, оценку целостности зданий, конструкций и систем для ожидаемой продолжительности отсроченного демонтажа;
- e) адекватные меры по обращению с РАО, такие как хранение и захоронение;
- f) достаточность и наличие финансовых ресурсов, требуемых для безопасного осуществления варианта снятия с эксплуатации ядерной установки;
- g) наличие опытных работников, особенно штатных работников прежней эксплуатирующей организации, и апробированных методов, включая дезактивацию, разрезание и демонтаж, а также техники с дистанционным управлением;
- h) уроки, извлеченные из аналогичных предыдущих проектов снятия с эксплуатации;
- i) воздействие на окружающую среду и социально-экономические условия, включая обеспокоенность общественности относительно предлагаемой деятельности по снятию с эксплуатации; и
- j) ожидаемое развитие и использование ядерной установки и зоны, примыкающей к ее площадке.

Этот перечень содержит много вопросов, имеющих в каждой стране разную степень важности в зависимости от конкретных обстоятельств снятия с эксплуатации ядерной установки. С целью оказания помощи при выборе варианта снятия с эксплуатации ряд этих компонентов дополнительно рассматриваются в нижеследующих пунктах.

БЕЗОПАСНОСТЬ

3.5. Радиологическую и нерадиологическую опасность следует выявлять в рамках официальной оценки безопасности (включая анализ аварий, когда это необходимо), что приводит к принятию соответствующих защитных мер по обеспечению безопасности работников и населения и охраны окружающей среды, а также по обеспечению соблюдения необходимых критериев.

3.6. Снятие с эксплуатации может включать операции, которые нельзя считать нормальными при эксплуатации ядерной установки, а значимость нерадиологической опасности может возрасти после удаления топлива и эксплуатационных РАО. Когда рассматривается возможность отсроченного снятия с эксплуатации, становится важной проблема старения реакторных компонентов, что следует учесть при оценке безопасности.

3.7. Оценка безопасности поможет при определении технических и административных мер, которые следует осуществить для обеспечения безопасности процесса снятия с эксплуатации, и поможет в выборе конкретного варианта снятия с эксплуатации. Защитные меры могут потребовать изменения имеющихся на ядерных установках эксплуатационных систем, однако приемлемость таких изменений следует четко обосновать в оценке безопасности.

ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

3.8. В вариантах снятия с эксплуатации следует предусматривать обращение с РАО. Объемы, активность и тип образующихся РАО могут зависеть от времени проведения операций и выбранных методов. Следует предусмотреть меры по целесообразному и безопасному обращению с РАО, включая пути удаления или перемещения на хранение.

СООБРАЖЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО СТОИМОСТИ

3.9. При рассмотрении вариантов снятия с эксплуатации ядерной установки в соответствующей смете расходов следует учитывать все виды деятельности, предусмотренные в плане снятия ее с эксплуатации. Эти виды деятельности включают планирование и инженерную деятельность на этапах после эксплуатации,

разработку конкретной технологии, дезактивацию и демонтаж, проведение заключительного обследования и обращение с РАО, в том числе их удаление. Следует также учитывать расходы на техническое обслуживание, обследование и физическую защиту ядерной установки, особенно если какой-либо этап снятия с эксплуатации откладывается на длительный период.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМЕЮЩЕГОСЯ ОПЫТА

3.10. При выборе варианта снятия с эксплуатации следует учитывать наличие и возможность использования конкретного опыта по данной ядерной установке, например сохранение и использование основного персонала, знакомого со специфическими условиями площадки. Это поможет уменьшить возможность возникновения таких событий, как промышленные аварии или переоблучение, и облегчить решение проблем, связанных с утратой профессиональной информации, переподготовкой старого или набором нового персонала. Для этой цели важна надежная система ведения документации.

СООБРАЖЕНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ НАСЕЛЕНИЯ

3.11. При выборе различных стратегий снятия с эксплуатации ядерной установки следует учитывать:

- a) местные факторы, включая ожидаемые мелиорацию и использование земель;
- b) положение с занятостью местного населения; и
- c) визуальное воздействие и отношение населения.

4. СОДЕЙСТВИЕ СНЯТИЮ С ЭКСПЛУАТАЦИИ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. Требования по снятию с эксплуатации следует учитывать на этапе проектирования новой ядерной установки или как можно раньше — на существующих ядерных установках. Чем позже во время существования ядерной установки уделяется внимание тому, как облегчить ее снятие с эксплуатации, тем труднее и дороже может стать снятие с эксплуатации. Это может произойти вследствие отсутствия требуемых документов и информации, необходимости использования нового или модификации действующего оборудования, усложнения деятельности по снятию с эксплуатации и получения доз облучения, которого можно было

избежать, но которое произошло в результате того, что какие-то элементы конструкции не согласуются с технологией снятия с эксплуатации.

УЧЕТ ТРЕБОВАНИЙ ПО СНЯТИЮ С ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ЭТАПАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

4.2. Следует подготовить базовое описание фоновых радиологических характеристик площадки для предполагаемой ядерной установки и самой ядерной установки (что обычно требуется для эксплуатации). Сюда следует включить соответствующий радиологический мониторинг площадки предполагаемой ядерной установки и ее окружения в целях установления базовых уровней излучения для оценки будущего ее воздействия на площадку; это может оказаться критически важным для будущих решений относительно приемлемости предложений по снятию с эксплуатации [8]. При снятии с эксплуатации ядерной установки может оказаться полезным количественное определение естественной активности используемых строительных материалов в целях определения будущих плановых уровней освобождения от контроля и очистки ядерной установки.

4.3. На этапе проектирования ядерной установки следует выполнить тщательный анализ проектных характеристик с точки зрения облегчения снятия с эксплуатации. Обычно проектные характеристики, которые способствуют техническому обслуживанию и инспекции во время эксплуатационного срока службы ядерной установки, будут также способствовать снятию с эксплуатации. К конкретным факторам следует отнести:

- a) тщательный отбор материалов с целью:
 - уменьшения активации нейтронами;
 - минимизации распространения активированных продуктов коррозии;
 - обеспечения легкости дезактивации поверхностей; и
 - минимизации использования потенциально опасных веществ (например, масел, горючих и химически опасных материалов и волокнистых изоляционных материалов);
- b) оптимизацию проекта ядерной установки, планировки и маршрутов доступа с целью обеспечения:
 - удаления крупных фрагментов оборудования и конструкций;
 - легкого отделения и дистанционного удаления сильно активированных компонентов;
 - будущей установки оборудования для дезактивации и обращения с РАО;
 - дезактивации или удаления таких встроенных компонентов, как трубы и дренажи; и
 - контроля радиоактивных материалов внутри ядерной установки.

Включению проектных характеристик, способствующих снятию с эксплуатации, помогло бы использование соответствующих масштабных моделей или компьютерного моделирования.

4.4. Все детали проектных спецификаций и информации, связанные с выбором площадки, окончательным проектом и сооружением ядерной установки, следует сохранять как часть информации, требующейся в помощь снятию с эксплуатации. Следует определить важную информацию, которая потребуется для целей снятия с эксплуатации в конце эксплуатационного срока службы ядерной установки. Эту информацию следует собирать, сохранять и пересматривать в течение всего эксплуатационного срока службы ядерной установки. Следует четко установить, что ответственность за механизм сбора информации несут эксплуатирующая организация и регулирующий орган. Такая информация может включать чертежи ядерной установки, модели и фотографии, отображающие ее реальное состояние по окончании строительства, последовательность сооружения, систему трубопроводов, подробности сооружения, кабельные проходки, произведенные ремонтные работы или принятые отклонения в компонентах и конструкциях, а также местоположение арматурных стержней.

УЧЕТ ТРЕБОВАНИЙ ПО СНЯТИЮ С ЭКСПЛУАТАЦИИ ВО ВРЕМЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНОЙ УСТАНОВКИ

4.5. Для облегчения успешного снятия с эксплуатации следует вести необходимые точные регистрационные записи на этапе эксплуатации ядерной установки. Если такие записи не велось или не ведутся, их ведение следует начать как можно быстрее. Эти записи следует оформлять таким образом, чтобы материалы, связанные с вопросами снятия с эксплуатации, можно было легко идентифицировать (например, чтобы можно было легко найти и обновить оценки наличного количества радиоактивных веществ). В дополнение к чертежам и диаграммам следует сохранять фотодокументы строительных и эксплуатационных этапов существования ядерной установки. В состав этой документации следует включать:

- a) подробности истории эксплуатации ядерной установки, включая записи по следующим событиям:
 - отказы топлива и отчетность по топливу;
 - инциденты, приведшие к утечке или непреднамеренному выбросу радиоактивных веществ;
 - данные по обследованию излучения и загрязнения, особенно для зон ядерной установки, которые редко посещаются или доступ в которые особенно затруднен;
 - сбросы жидких РАО, которые могут потенциально оказать воздействие на грунтовые воды;
 - наличное количество радиоактивных веществ; и
 - РАО и их местоположение;
- b) описание произведенных на ядерной установке модификаций и опыта технического обслуживания, включая:
 - обновленные после проведенной модификации чертежи и фотографии, включая подробное описание использованных материалов;

- специальные операции и методы ремонта или обслуживания (например, установка устройств временной биологической защиты или методы удаления крупных фрагментов оборудования и конструкций); и
- описание проекта, состава материалов, истории и места проведения (расположения) всех временных экспериментов и устройств.

4.6. В ходе операций следует уделять внимание минимизации распространения загрязнения конструкций и поверхностей, разделению различных категорий РАО, предотвращению разлива и утечек жидких РАО и оперативной ликвидации их последствий [4, 9, 13—19]. Сюда же относятся сохранение защитных покрытий и изолирование загрязненных материалов.

4.7. Экспериментальное облучение образцов выбранных материалов, использованных при строительстве установки, может помочь в оценке конечного количества радиоактивных веществ путем сравнения измеренных и рассчитанных уровней активации.

5. ПЛАНИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1. Успех снятия с эксплуатации ядерных установок зависит от тщательного и четко организованного планирования. План снятия с эксплуатации следует готовить для каждой ядерной установки. Объемы таких планов, их содержание и требуемая степень детализации могут различаться в зависимости от сложности и потенциальной опасности ядерной установки, но следует обеспечить их соответствие национальным регулирующим требованиям.

5.2. Эксплуатирующей организации следует планировать адекватные финансовые ресурсы для обеспечения снятия с эксплуатации ядерной установки. Особенно в случае отсроченного снятия с эксплуатации, когда могут быть длительные периоды состояния обеспечивающей безопасность локализации, эти финансовые положения следует периодически пересматривать и при необходимости корректировать с учетом инфляции и таких факторов, как технологические новшества, затраты на обработку РАО и изменения регулирующих документов. Ответственность за такой пересмотр может возлагаться на эксплуатирующую организацию, регулирующий орган или на другие стороны в зависимости от национального законодательства.

5.3. Оценку безопасности следует включать в качестве неотъемлемой части в план снятия с эксплуатации ядерной установки. Эксплуатирующая организация несет ответственность за подготовку оценки безопасности и за представле-

ние ее регулирующему органу на рассмотрение. Следует обеспечить, чтобы оценка безопасности соответствовала сложности и потенциальной опасности ядерной установки, а в случае отсроченного снятия с эксплуатации при анализе безопасности следует учитывать безопасность ядерной установки в течение периода времени до окончательного демонтажа.

5.4. Предусматриваются три стадии планирования: первоначальное, промежуточное и окончательное планирование. Для конкретной ядерной установки степень детализации будет возрастать от первоначального к окончательному планированию снятия с эксплуатации. В результате процесс планирования приведет к созданию плана снятия с эксплуатации ядерной установки, как описано ниже.

5.5. В планировании снятия с эксплуатации ядерной установки важную роль играет документация, относящаяся к выбору площадки, проектированию, сооружению, эксплуатации и окончательному останову. Хотя такая документация не обязательно должна включаться непосредственно в план снятия с эксплуатации ядерной установки, для достижения безопасности и оптимальной эффективности снятия с эксплуатации в процессе первоначального, промежуточного и окончательного планирования следует использовать соответствующие документы.

ПЕРВОНАЧАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

5.6. Эксплуатирующей организации следует готовить и представлять первоначальный план снятия с эксплуатации ядерной установки вместе с заявкой на лицензию для сооружения новой ядерной установки. Хотя степень детализации первоначального плана неизбежно будет ниже, чем в окончательном плане снятия с эксплуатации ядерной установки, многие аспекты, перечисленные в пункте 5.11, следует рассмотреть на концептуальном уровне. Для этого плана, особенно в отношении стандартизированных установок, может оказаться достаточным обобщенное исследование в форме технико-экономического обоснования снятия с эксплуатации ядерной установки. В зависимости от применяемых правил регулирования в плане следует отражать расходы и средства на финансирование работ по снятию с эксплуатации ядерной установки.

5.7. В случаях, когда действующая ядерная установка не имеет первоначального плана снятия с эксплуатации, такой план, отражающий эксплуатационный статус ядерной установки, следует подготовить без задержки, если этому не препятствует какая-либо уважительная причина.

ПРОМЕЖУТОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

5.8. Во время эксплуатации ядерной установки следует пересматривать и обновлять план снятия с эксплуатации, дополняя его с учетом технологических

новшеств в снятии с эксплуатации, аварий, которые могут случиться, включая нештатные события, изменений в политике регулирования и государственной политике и, когда применимо, в сметах расходов и выделенных финансовых ресурсов. План снятия с эксплуатации ядерной установки следует совершенствовать с учетом соображений безопасности, основанных на опыте эксплуатации и информации, отражающей усовершенствованные технологии. Все существенные изменения систем и конструкций во время эксплуатации ядерной установки следует отражать в процессе промежуточного планирования снятия ее с эксплуатации.

ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

5.9. Когда станут известны сроки окончательного останова ядерной установки, эксплуатирующей организации следует начать детальные исследования и завершить рассмотрение вариантов снятия с эксплуатации. После этого эксплуатирующей организации следует представить регулирующему органу на рассмотрение и одобрение заявку, содержащую окончательный план снятия с эксплуатации. В ходе осуществления снятия с эксплуатации ядерной установки может возникнуть необходимость внести поправки или некоторые уточнения в план снятия с эксплуатации, что может потребовать дополнительного одобрения со стороны регулирующего органа.

5.10. Если выбранный вариант снятия с эксплуатации ядерной установки предусматривает поэтапное снятие с эксплуатации со значительными периодами времени между этапами, то для осуществления следующего этапа может потребоваться более высокая степень детализации по вопросам, указанным в пункте 5.11. В результате осуществления отдельного этапа снятия с эксплуатации ядерной установки может оказаться необходимой некоторая модификация планов для последующих этапов. В таких случаях последующие разделы плана снятия с эксплуатации ядерной установки могут потребовать обновления и пересмотра.

5.11. Принципиальное значение имеет надлежащий учет предыдущего опыта по снятию с эксплуатации ядерной установки. Поэтому, когда позволяет предыдущий опыт снятия с эксплуатации ядерной установки, следует обновлять следующий ниже перечень вопросов, которые должны учитываться при окончательном планировании снятия с эксплуатации:

- a) описание ядерной установки, площадки и окружающей местности, которые могут оказывать воздействие на снятие с эксплуатации или подвергаться его воздействию;
- b) история эксплуатации ядерной установки, причины снятия ее с эксплуатации и планируемое использование ядерной установки и площадки во время снятия с эксплуатации и после него;

- c) описание законодательных и регулирующих рамок, в которых будет проводиться снятие с эксплуатации;
- d) четкие требования по соответствующим радиологическим критериям, которыми следует руководствоваться при снятии с эксплуатации;
- e) описание предложенных мероприятий по снятию с эксплуатации, включая временной график;
- f) обоснование выбранного варианта снятия с эксплуатации, которому отдано предпочтение;
- g) оценки безопасности и оценки воздействия на окружающую среду, включая радиологические и нерадиологические риски для работников, населения и окружающей среды; сюда будет входить описание предложенных процедур радиационной защиты, которые должны будут применяться во время снятия с эксплуатации;
- h) описание предложенной программы мониторинга окружающей среды, которая должна осуществляться во время снятия с эксплуатации;
- i) описание предыдущего опыта, ресурсов, ответственности и структуры организации, которая будет проводить снятие с эксплуатации, включая техническую квалификацию/подготовку работников;
- j) оценка доступности специальных услуг, требуемых инженерных методов и методов снятия с эксплуатации, включая любую технологию дезактивации, демонтажа и разрезания, а также дистанционно управляемое оборудование, необходимое для безопасного осуществления снятия с эксплуатации;
- k) описание программы обеспечения качества;
- l) описание количества, типа и местонахождения на ядерной установке остаточных радиоактивных веществ и опасных нерадиоактивных материалов, включая расчетные методы и измерения, используемые для определения количества каждого из материалов;
- m) описание методов обращения с РАО, включая такие вопросы, как:
 - идентификация и характеристика источников, типов и объемов РАО,
 - критерии разделения материалов для ограниченного и неограниченного использования,
 - предложенные методы обработки, кондиционирования, перевозки, хранения и захоронения,
 - возможность повторного использования и переработки материалов и связанные с этим критерии, а также
 - ожидаемые выбросы радиоактивных и опасных нерадиоактивных веществ в окружающую среду;
- n) описание других применимых важных технических и административных факторов, таких как гарантии, организация физической защиты и меры аварийной готовности;
- o) описание программы мониторинга, оборудования и методов, которые должны использоваться для проверки того, что площадка ядерной установки будет удовлетворять критериям ее освобождения;

- p) подробное изложение сметы расходов по снятию с эксплуатации, включая обращение с РАО, и указание источника финансирования, необходимого для выполнения работы; и
- q) положение о проведении заключительного подтверждающего радиологического обследования при окончании снятия с эксплуатации.

5.12. Снятие с эксплуатации ядерной установки может выполняться методом последовательных отдельных этапов, разделенных одним или несколькими периодами времени (т. е. поэтапное снятие с эксплуатации). Во время некоторых из этих периодов (т. е. этапов снятия с эксплуатации) ядерная установка может находиться в пассивном состоянии обеспечивающей безопасность локализации. В таких случаях, когда предусмотрено несколько этапов снятия с эксплуатации, эксплуатирующей организации следует представлять регулирующему органу описания:

- a) предложенной программы наблюдения и технического обслуживания зданий, конструкций и эксплуатационных систем, связанных с безопасностью;
- b) имеющихся или новых систем или программ, требуемых для осуществления надлежащего контроля над установкой, таких как инженерные барьеры, вентиляция, дренаж и мониторинг окружающей среды/безопасности;
- c) систем, которые должны быть установлены или заменены для выполнения отсроченного демонтажа;
- d) предполагаемая частота, с которой будут инспектироваться упомянутые выше системы; и
- e) численность требуемого персонала и его квалификация в течение любого периода отсрочки.

5.13. В случае останова ядерной установки без плана снятия с эксплуатации такой план следует незамедлительно подготовить.

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СНЯТИИ С ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНОЙ УСТАНОВКИ

5.14. На всех этапах снятия с эксплуатации ядерной установки следует защищать работников, население и окружающую среду от связанных с этим процессом опасностей. В ходе официальной оценки безопасности следует выявить радиологические и нерадиологические риски, связанные с предлагаемой деятельностью по снятию с эксплуатации ядерной установки, в целях определения защитных мер по обеспечению безопасности работников, населения и окружающей среды, т. е. для удовлетворения установленным критериям. Осуществление защитных мер может потребовать изменения имеющихся систем безопасности ядерных установок, но в оценке безопасности следует четко обосновать приемлемость таких изменений.

Количество радиоактивных материалов

5.15. Удаление топлива и первоначальная обработка эксплуатационных РАО обычно предусматриваются в конце эксплуатации или на ранней стадии процесса снятия с эксплуатации ядерной установки. Это существенно уменьшает количество радиоактивных веществ. Оставшаяся активность обычно связана, например, с продуктами активации при эксплуатации реактора, облучательными устройствами или радиоактивным загрязнением, связанным с первым/вторым контурами охлаждения, маршрутами перемещения топлива и бассейнами охлаждения топлива. Облучательные устройства требуют особого внимания в процессе планирования вследствие трудности их удаления и захоронения.

5.16. В случае, когда топливо не удаляется на этапе эксплуатации ядерной установки или на ранней стадии процесса снятия с эксплуатации, при оценке безопасности следует учитывать влияние этого большого количества радиоактивных материалов на безопасность деятельности по снятию с эксплуатации. Когда отработавшее топливо, как и эксплуатационные РАО, удалено, также важно выявить и оценить количество присутствующих остаточных радионуклидов и их физическую и химическую форму. Особое внимание должно быть уделено возможности радиоактивного загрязнения вследствие образования и выхода пыли и аэрозолей радиоактивных жидкостей и большого количества РАО, образующихся во время операций по снятию с эксплуатации.

Радиационная защита

5.17. Снятие с эксплуатации следует проводить в соответствии с установленными национальными требованиями по радиационной защите и другими требованиями по безопасности и защите окружающей среды.

Отсроченный демонтаж

5.18. При определении периодов времени, на которые могут быть отсрочены различные мероприятия по снятию с эксплуатации ядерной установки, следует учитывать периоды полураспада радионуклидов, присутствующих в значительных количествах, с тем чтобы соблюдались соответствующие радиологические критерии. Возможно, будет полезно отсрочить демонтаж ядерной установки, введя период состояния обеспечивающей безопасность локализации. Отсрочка демонтажа и разборки может привести к уменьшению количества образующихся РАО и сократить облучение работников на площадке. Эта задержка демонтажа может, кроме того, позволить в будущем использовать технологические новшества при возобновлении деятельности по снятию с эксплуатации. Однако этот вариант может привести к потере подготовленных и опытных работников ядерной установки.

5.19. Отсрочка демонтажа и разборки может иметь и другие недостатки. Если отсрочка демонтажа предусматривается на длительный период времени, то необхо-

димо учесть постепенное ухудшение характеристик конструкций, систем и компонентов, предназначенных служить барьерами между имеющимися радионуклидами и окружающей средой. Это ухудшение может также затронуть и системы, которые могут потребоваться во время демонтажа ядерной установки. В оценке безопасности следует предусматривать потребность в техническом обслуживании, повторных квалификационных испытаниях или замене этих систем (механических систем управления, вентиляции, систем энергоснабжения и систем обработки РАО), и следует оценить влияние этого ухудшения на безопасность. Для достижения и поддержания состояния обеспечивающей безопасность локализации может потребоваться использование новых систем и конструкций или модификация существующих систем и конструкций. Следует оценить целостность этих новых систем и конструкций в течение продолжительного периода состояния обеспечивающей безопасность локализации (отсроченного демонтажа). Задержка в снятии с эксплуатации может также привести к увеличению ущерба вследствие возможного облучения работников или выхода и распространения остаточных радионуклидов.

5.20. Если назначается отсроченный демонтаж, то документацию по безопасности и планы снятия с эксплуатации ядерной установки следует периодически пересматривать с целью обеспечения отражения в них текущего состояния ядерной установки.

Нерадиологическая безопасность

5.21. Оценка безопасности может выявить ряд существенных нерадиологических опасностей на этапе снятия с эксплуатации ядерной установки, которые обычно не встречаются на этапе эксплуатации ядерной установки. Сюда входят, например, вредные вещества, которые могут использоваться во время действий по дезактивации, демонтажу и разборке, а также подъем тяжелых грузов и обращение с ними. Большинство этих нерадиологических опасностей будет охватываться регулирующими правилами, однако надлежащая культура безопасности поможет обеспечить безопасное выполнение таких задач.

Общие результаты оценки безопасности

5.22. При оценке безопасности следует определить действия, которые необходимы для непрерывного обеспечения безопасности на всех этапах снятия с эксплуатации ядерной установки. Такими действиями могут быть технические защитные меры или административные мероприятия, которые будут обеспечивать необходимую глубокоэшелонированную защиту, как указано в ссылке [20]. Такая глубокоэшелонированная защита важна, например, когда предпринимаются действия по разрушению защитной оболочки или во время отсроченного демонтажа (состояние обеспечивающей безопасность локализации). Элементы глубокоэшелонированной защиты будут меняться и развиваться по мере осуществления снятия с эксплуатации ядерной установки.

ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНОЙ УСТАНОВКИ

5.23. В смете расходов по снятию с эксплуатации ядерной установки следует отражать всю деятельность, предписанную планом снятия с эксплуатации, например планирование и инженерные работы на этапах после эксплуатации, разработку конкретной технологии, дезактивацию и демонтаж, проведение окончательного обследования и обращение с РАО. Следует учитывать расходы на техническое обслуживание, аттестацию работников, наблюдение за ядерной установкой и физическую защиту, особенно в случае отсрочки какого-либо этапа снятия с эксплуатации на длительный период времени.

5.24. Для обеспечения необходимой уверенности в том, что на поддержание во время снятия с эксплуатации ядерной установки радиационной защиты и охраны окружающей среды будут иметься определенные ресурсы, выделение ресурсов следует предусматривать на ранней стадии планирования проекта ядерной установки. В соответствии с юридическими нормами такой механизм следует установить до эксплуатации, чтобы обеспечить финансирование, необходимое для снятия с эксплуатации. Следует предусмотреть, чтобы данный механизм был достаточно надежным и мог обеспечить финансирование снятия с эксплуатации в случае преждевременного закрытия ядерной установки. Вне зависимости от вида используемых финансовых механизмов следует предусмотреть возможность преждевременного снятия с эксплуатации ядерной установки, если оно потребуется.

5.25. Для существующих ядерных установок, не имеющих механизма финансового обеспечения снятия с эксплуатации, такой механизм следует установить без задержки, если только этому не препятствует какая-либо уважительная причина.

6. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ В ХОДЕ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНОЙ УСТАНОВКИ

ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯДЕРНОЙ УСТАНОВКИ

6.1. Важным элементом оценки безопасности и обеспечения безопасного ведения работы при снятии с эксплуатации ядерной установки является обследование радиологической и нерадиологической опасностей; его следует проводить для определения количества и местонахождения радиоактивных и других опасных материалов. При планировании и проведении обследования следует

использовать имеющуюся документацию и эксплуатационный опыт. Следует подготовить доклад о состоянии ядерной установки, документально фиксирующий информацию и полученные во время процесса обследования данные. Этот доклад следует хранить как часть официальной документации по ядерной установке.

6.2. Для определения состава радионуклидов, максимальных и средних мощностей доз и уровней радиоактивного загрязнения внутренних и внешних поверхностей конструкций или компонентов по всей ядерной установке следует провести необходимое число обследований полей излучения и радиоактивного загрязнения. Для полноты следует охарактеризовать загрязнение таких защищенных или самозащищенных компонентов, как внутренние трубы и насосы. Результаты таких обследований облегчат составление картпрограмм полей излучения и загрязнения. Кроме того, в помощь выбору соответствующих процедур дезактивации или демонтажа могут потребоваться специальные обследования для определения глубины проникновения радионуклидов (например, в материалы биологической защиты, оборудования и т. п.) и площади радиоактивных загрязнений. Для активированных компонентов следует использовать расчеты наряду с выборочным отбором контрольных проб.

6.3. Следует вести учет количества всех опасных химикатов, присутствующих на ядерной установке. Некоторые опасные материалы, например асбест, требуют особого внимания для предотвращения нанесения вреда здоровью людей. Такие вещества, как масла, обычно встречающиеся в ядерных реакторах, или остатки натрия, встречающиеся в быстрых реакторах-размножителях, могут создать значительный риск пожара или взрыва, и в связи с этим необходимо предусмотреть соответствующие меры.

УДАЛЕНИЕ ТОПЛИВА

6.4. Удаление отработавшего топлива из ядерной установки в конце срока ее эксплуатации предпочтительно следует проводить в рамках технологического регламента по эксплуатации или в качестве одного из первоначальных действий при снятии с эксплуатации. Его своевременное удаление из ядерной установки весьма полезно, поскольку уменьшаются потребности в мониторинге и наблюдении. Продолжительность удаления топлива будет значительно меняться в зависимости от типа и размера реактора, состояния топлива, а также от ограничений по его перевозке и обращению с ним за пределами площадки. Одновременно с удалением топлива можно проводить другие действия, связанные со снятием с эксплуатации, но следует оценить их возможное отрицательное воздействие.

6.5. Ожидается, что процедуры, используемые для удаления, хранения и транспортировки топлива, будут теми же, что и при нормальной эксплуатации. В слу-

чае реакторов, в которых обычно из активной зоны во время остановок на техническое обслуживание или перегрузку топлива удаляется не все топливо, во избежание критичности необычных конфигураций активной зоны и для обеспечения адекватного охлаждения топливных элементов следует использовать только оцененные конфигурации частично загруженных активных зон. Пока топливо остается в реакторе, его следует хранить таким образом, чтобы можно было контролировать любой риск для населения и персонала площадки.

6.6. Когда используются расположенные на площадке промежуточные хранилища для отработавшего топлива, следует обезопаситься от их возможного отрицательного воздействия на будущие меры по снятию с эксплуатации реакторной установки.

6.7. На некоторых ядерных установках к моменту окончательного останова могут оказаться запасы свежего топлива. Обычно свежее топливо следует направлять для использования на аналогичных действующих ядерных установках. Если такой возможности нет, следует предусмотреть меры по безопасному и надежно защищенному обращению с ним.

6.8. В целях гарантии удаления всего топлива из реактора следует проводить соответствующие мероприятия или проверки по обеспечению качества. Для тех ядерных установок, удаление всего топлива из которых не может быть гарантировано, должно быть продемонстрировано сохранение безопасности на любой период промежуточного хранения и на последующие действия по снятию с эксплуатации.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И МОДИФИКАЦИЯ ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ

6.9. Защитная оболочка является важным элементом глубоководной защиты для предотвращения перемещения остаточных радионуклидов.

6.10. Следует заботиться о сохранении систем защитной оболочки, пока это необходимо и возможно. Однако во время снятия с эксплуатации могут потребоваться изменения в защитной оболочке в связи с удалением радиоактивных материалов (отработавшего топлива и эксплуатационных РАО) или в связи с модификацией ядерной установки, например для увеличения доступности. В случае удаления или изменения в ходе снятия с эксплуатации барьеров или устройств, связанных с защитной оболочкой, эксплуатирующей организации следует запланировать и продемонстрировать изолирование остаточных радиоактивных материалов в приемлемых пределах. Аналогичным образом, следует запланировать и продемонстрировать адекватное изолирование при проведении операций демонтажа и разрезания, которые могут привести к аэрозольному загрязнению.

6.11. В случае отсроченного демонтажа от конструкций и систем может потребоваться больший срок службы, чем предусмотренный в проекте. Это важно для активных устройств защитной оболочки. Следует заботиться об обеспечении надлежащего обслуживания и о регулярной проверке их целостности и эффективности. Аналогичными соображениями можно также руководствоваться в отношении опасностей нерадикационного характера, которые могут возникать на установке, включая опасности, связанные с токсичными материалами, горючими жидкостями или парами, тяжелыми металлами или асбестом.

ДЕЗАКТИВАЦИЯ

6.12. Термин “дезактивация” охватывает широкий спектр действий, направленных на удаление или уменьшение поверхностного или внутреннего радиоактивного загрязнения материалов, конструкций или оборудования на ядерной установке. На определенных этапах снятию с эксплуатации ядерной установки может содействовать частичная или полная дезактивация. Может проводиться дезактивация внутренних или внешних поверхностей компонентов и систем, поверхностей конструкций и инструментов, используемых при снятии с эксплуатации. Процесс дезактивации, связанный со снятием с эксплуатации ядерной установки, может проводиться до, во время или после демонтажа.

6.13. В цели дезактивации входят:

- a) снижение уровня облучения во время проведения операций по снятию с эксплуатации;
- b) минимизация объема материалов, относящихся к тем категориям, которые должны классифицироваться или удаляться как твердые РАО; и
- c) увеличение возможности переработки и повторного использования оборудования, материалов или помещений.

6.14. Разработан ряд методов дезактивации, которые можно применять при снятии с эксплуатации ядерной установки. Следует поощрять международный обмен информацией. При необходимости новаторские методы следует продемонстрировать при тренировках на макетах или других моделях. До окончательного выбора того или иного метода следует тщательно оценить применимость имеющихся методов к конкретному проекту снятия с эксплуатации.

6.15. Перед принятием любой стратегии дезактивации или выбором какого-либо метода дезактивации следует провести оценку их эффективности. Для обеспечения поддержания облучения на разумно достижимом низком уровне в эту оценку следует включать:

- a) целевой уровень дезактивации;
- b) оцененные дозы работников;

- c) учет возможного образования аэрозолей;
- d) учет вероятности того, что имеющиеся методы дадут достижение целевого уровня по конкретным компонентам;
- e) возможность демонстрации достижения целевого уровня путем измерений;
- f) наличие оборудования и устройств, требуемых для дезактивации, и возможность снятия их с эксплуатации по окончании работы;
- g) затраты на применение мер дезактивации в сравнении с ожидаемой пользой (например, затраты на дезактивацию в сравнении с затратами на удаление исходного материала);
- h) оценка объема, характера, категории и активности любых первичных и вторичных РАО;
- i) учет совместимости этих РАО с имеющимися системами обработки, кондиционирования, хранения и захоронения;
- j) любое возможное негативное воздействие дезактивации на оборудование и целостность систем;
- к) любые возможные последствия на площадке и за ее пределами в результате деятельности по снятию с эксплуатации; и
- l) нерадиологические опасности (например, токсичность используемых растворителей).

ДЕМОНТАЖ

6.16. Существует множество методов демонтажа, применимых для снятия с эксплуатации реактора. Каждый метод имеет определенные преимущества и недостатки в сравнении с другими методами. Например, когда вследствие наличия полей сильного излучения необходим дистанционный демонтаж, методы термической резки позволяют использовать относительно простые захватные механизмы. Однако эти методы приводят к образованию больших количеств радиоактивных аэрозолей, требующих систем местной вентиляции и фильтрации, что в результате приводит к образованию вторичных отходов.

6.17. В противоположность этому, методы механической резки требуют мощных и сложных захватных механизмов, но обычно эти методы приводят к образованию меньшего количества вторичных отходов. Методы подводной резки обладают преимуществом улучшенной радиационной защиты вследствие уменьшения образования аэрозолей и защитного эффекта воды. Однако эти методы требуют специальных инструментов и механизмов управления, которые могут безопасно работать под водой, но обычно при этом образуются вторичные отходы в форме жидких суспензий.

6.18. Было разработано и используется основное оборудование для резки, демонтажа и дистанционных работ. В целях лучшего ознакомления с практикой его применения следует поощрять международный обмен информацией. При демонтаже могут потребоваться специальные инструменты и устройства. В таких слу-

чаях эти инструменты и устройства следует перед их использованием испытать при тренировках на макетах. До отбора следует тщательно оценить применимость этих методов к конкретному проекту снятия с эксплуатации ядерной установки. При необходимости техническое обслуживание и периодическое испытание этих инструментов и устройств следует учитывать в стратегии их применения.

6.19. При выборе методов и технологий, которые должны использоваться для безопасного демонтажа, следует учитывать такие аспекты, как:

- a) типы и характеристики (например, размер, форма и доступность) материалов, оборудования и систем, подлежащих демонтажу;
- b) наличие проверенного оборудования;
- c) радиационная опасность для работников и населения, например уровень активации и поверхностного загрязнения, образование аэрозолей и мощности доз;
- d) окружающие условия на рабочем месте, например температура, влажность и атмосфера;
- e) образовавшиеся радиоактивные отходы;
- f) образовавшиеся нерадиоактивные отходы; и
- g) потребность в проведении работ на ядерной установке или ее площадке после демонтажа.

6.20. Каждую задачу по демонтажу следует анализировать на предмет определения наиболее эффективного и безопасного метода ее выполнения. При этом принимаются во внимание следующие соображения:

- a) следует, чтобы оборудование было простым в эксплуатации, дезактивации и обслуживании;
- b) следует применять эффективные методы контроля за аэрозольными радионуклидами;
- c) следует эффективно контролировать выбросы в окружающую среду;
- d) при использовании методов подводного демонтажа и резки следует предусматривать обработку воды для обеспечения хорошей видимости и облегчения обработки эффлюентов;
- e) следует оценить влияние выполнения каждой задачи на соседние системы и конструкции и другие проводимые работы; и
- f) перед началом проведения работ по демонтажу следует определить типы контейнеров для отходов, системы обращения с отходами и маршруты их удаления.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

6.21. Техническое обслуживание может играть важную роль при отсроченном снятии с эксплуатации, так как безопасность ядерной установки может частич-

но обеспечиваться системами, которые должны сохранять свою работоспособность в течение длительного периода времени. В план снятия с эксплуатации следует включать периодический мониторинг всех компонентов установки, связанных с безопасностью.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ РАДИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ

6.22. При завершении действий по дезактивации или демонтажу следует провести обследование остаточных радионуклидов на площадке ядерной установки для демонстрации того, что остаточная активность удовлетворяет критериям, установленным национальным регулирующим органом, и задачи снятия с эксплуатации выполнены. Это обследование может проводиться поэтапно, по мере завершения работ по снятию с эксплуатации, чтобы части площадки можно было постепенно выводить из-под регулирующего контроля.

6.23. Данные по обследованию следует документально оформить в виде заключительного доклада по обследованию и представить регулирующему органу. Этот доклад может составить одну из основ для повторного использования площадки или для ее освобождения из-под регулирующего контроля. В этот доклад следует включить:

- а) использованные критерии;
- б) методы и процедуры, обеспечивающие соответствие критериям; и
- с) данные измерений, включая соответствующий статистический анализ и использованные системные подходы.

6.24. Результаты обследования следует включать в заключительный доклад по снятию с эксплуатации. Пример содержания такого доклада о заключительном радиологическом обследовании ядерной установки приводится в приложении I.

7. УПРАВЛЕНИЕ ВО ВРЕМЯ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНОЙ УСТАНОВКИ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

7.1. При снятии с эксплуатации ядерной установки следует обратить внимание на ряд направлений управленческой деятельности. В частности, следует учесть потенциально расширенные временные рамки производства работ в процессе деятельности по снятию с эксплуатации.

КОМПЛЕКТОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА РАБОТНИКОВ

7.2. Эксплуатирующей организации следует иметь — или иметь возможность набирать — компетентных работников для работы в следующих областях:

- a) лицензионные требования по безопасности;
- b) радиационная защита;
- c) знакомство с реакторными системами;
- d) инженерное обеспечение (например, физика, контрольно-измерительные приборы, химия, гражданское строительство, электрика и механика);
- e) обеспечение качества и контроль качества;
- f) обращение с отходами;
- g) физическая защита; и
- h) управление проектом.

7.3. Могут оказаться необходимыми специализированные знания и опыт в таких областях, как:

- a) демонтаж и разборка;
- b) дезактивация;
- c) роботы и дистанционное управление работами; и
- d) обращение с топливом.

7.4. При оценке безопасности следует рассмотреть последствия нехватки компетентных работников, знакомых с работой данной ядерной установки. Было бы полезно использовать работников, имеющих опыт как эксплуатации, так и снятия с эксплуатации.

7.5. В некоторых случаях для выполнения всех или некоторых видов работ по снятию с эксплуатации ядерной установки могут использоваться подрядчики. Это, скорее всего, происходит при отсроченном снятии с эксплуатации или когда работники ядерной установки не имеют необходимого опыта. Более широкое привлечение подрядчиков может также потребоваться по финансовым соображениям. Примеры таких видов работ включают использование конкретных процессов дезактивации и мероприятия по демонтажу/разборке. Для обеспечения безопасности следует предусматривать соответствующие уровни контроля, надзора и профессиональной подготовки.

7.6. Весь персонал, вовлеченный в деятельность по снятию с эксплуатации, в целях безопасного и эффективного выполнения им своих обязанностей следует ознакомить с площадкой ядерной установки и процедурами безопасности. Для определенных работ может потребоваться специализированная подготовка. Применение макетов и моделей при подготовке может повысить эффективность и безопасность некоторых видов деятельности.

7.7. Основные потребности в программе подготовки и программе переподготовки для деятельности при снятии с эксплуатации следует описать в плане снятия с эксплуатации [21].

ОРГАНИЗАЦИЯ И АДМИНИСТРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ

7.8. Организационную структуру, которая должна применяться при снятии с эксплуатации ядерной установки, следует описать в плане снятия с эксплуатации. В описании организационной структуры следует четко разграничить права и обязанности различных подразделений. Это особенно необходимо, когда эксплуатирующая организация использует внешних подрядчиков. В организационной структуре следует предусмотреть, чтобы функция контроля обеспечения качества была независима от подразделения, непосредственно ответственного за выполнение деятельности по снятию с эксплуатации ядерной установки.

7.9. Административные меры, применяемые на этапе эксплуатации ядерной установки, могут быть полезными и во время снятия с эксплуатации. Эти меры следует проанализировать и модифицировать с целью обеспечения их соответствия процессу снятия с эксплуатации. Следует рассмотреть потребности в дополнительных мерах. Меры административного контроля могут потребовать одобрения регулирующего органа.

7.10. Для управления деятельностью по снятию с эксплуатации ядерной установки следует образовать группу, составленную из специалистов по снятию с эксплуатации и соответствующего персонала площадки. Хотя для этапа снятия с эксплуатации ядерной установки могут потребоваться иные специалисты, следует уделить внимание сохранению ключевых работников, освоивших ядерную установку на этапе ее эксплуатации. Так как отсроченное снятие с эксплуатации ядерной установки может занять несколько десятилетий, важно документально зафиксировать сведения по истории эксплуатации ядерной установки вплоть до ее окончательного останова, которыми обладают ее работники. Эту информацию следует сделать доступной для работников по снятию с эксплуатации ядерной установки во время активных этапов снятия с эксплуатации.

7.11. Для контролирования всей деятельности по снятию с эксплуатации ядерной установки эксплуатирующей организации следует документально оформить и создать соответствующие системы управления. Пример такой документации представлен в приложении II.

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА

7.12. В программе радиационной защиты следует обеспечить, чтобы такая защита была оптимизированной, а дозы удерживались в соответствующих преде-

лах. Хотя принципы и цели радиационной защиты во время эксплуатации ядерной установки и во время снятия с эксплуатации в основном те же, методы и процедуры осуществления радиационной защиты могут быть различными. При снятии с эксплуатации может быть необходимо учитывать особые ситуации, которые могут потребовать использования специализированного оборудования и выполнения определенных необычных процедур.

7.13. Применительно к необходимости радиационной защиты во время снятия с эксплуатации следует учесть такие моменты, как:

- a) использование защитного оборудования для биологической защиты с целью ограничения внешнего и внутреннего облучения и минимизации доз, например освинцованных покрытий, тентов, систем местной вентиляции и фильтрации;
- b) наличие квалифицированных работников радиационной защиты требуемой численности для оказания помощи в обеспечении безопасного выполнения задач снятия с эксплуатации;
- c) обеспечение наличия у работников по снятию с эксплуатации соответствующих навыков, квалификации и подготовки в отношении методов и требований радиационной защиты,
- d) надлежащие методы уборки в целях уменьшения доз и предотвращения распространения радиоактивного загрязнения;
- e) зонирование ядерной установки по уровням излучения и радиоактивного загрязнения, а также соответствующая корректировка зонирования в ходе осуществления работ по снятию с эксплуатации в соответствии с отмеченной радиологической опасностью;
- f) наличие системы, адекватно обеспечивающей удержание доз работников и населения на разумно достижимом низком уровне; и
- g) документальное фиксирование всех мер радиационной защиты и результатов обследования.

7.14. Программу радиационной защиты следует четко изложить в плане снятия с эксплуатации ядерной установки. Лицам, участвующим в ее выполнении, следует обеспечить необходимую подготовку и доступ к соответствующему оборудованию для выполнения радиационного обследования, включая оборудование для измерения мощностей доз внешнего облучения и уровней поверхностного загрязнения и для отбора проб воздуха для определения концентраций.

7.15. Всю работу по снятию с эксплуатации ядерной установки следует планировать и выполнять с использованием процедур выдачи рабочих нарядов и разрешений на работу в условиях радиации с надлежащим участием специалистов по радиационной защите для определения требуемых мер защиты от излучения. Кроме того, при планировании и осуществлении работ следует особо подчеркивать важность проблем безопасности и способствовать осознанному от-

ношению к ним. Лицам, несущим повседневную ответственность за радиационную защиту, следует иметь ресурсы, доступ к руководству, возглавляющему работу по снятию с эксплуатации, и независимость, необходимые для выполнения адекватной программы радиационной защиты.

РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ НА ПЛОЩАДКЕ И ВНЕ ПЛОЩАДКИ

7.16. В плане снятия с эксплуатации ядерной установки следует указать потребности в мониторинге на площадке и вне площадки во время снятия с эксплуатации. Мониторинг на площадке обеспечивает информацию для выявления радиологической опасности и способствует ее уменьшению. Его следует также использовать при планировании конкретных мероприятий по снятию с эксплуатации ядерной установки. Следует обеспечить мониторинг всех потенциальных мест выброса. Следует обеспечить, чтобы мониторинг на площадке включал не только индивидуальный мониторинг работников, но и мониторинг рабочих помещений на наличие аэрозольного загрязнения, и располагал для этого:

- a) соответствующим оборудованием для мониторинга мощности дозы и обследования загрязнения рабочих мест, компонентов и материалов во время дезактивации, демонтажа и обращения с ними;
- b) соответствующими протоколами мониторинга и оборудованием для упаковки и перемещения РАО как на площадке, так и во время перевозки РАО за пределы площадки;
- c) соответствующим оборудованием для мониторинга аэрозольного загрязнения;
- d) соответствующим оборудованием для мониторинга в целях своевременной проверки и освобождения из-под контроля больших количеств радиоактивных материалов с низким уровнем активности; и
- e) соответствующим оборудованием и протоколами для мониторинга распределения радионуклидов по ядерной установке.

7.17. Программа мониторинга вне площадки, применявшаяся в период эксплуатации ядерной установки, потребует модификации для адаптации к условиям во время снятия с эксплуатации. Следует контролировать, отслеживать и регистрировать выход радионуклидов с аэрозолями и жидкостями, как того требует регулирующий орган или другие соответствующие компетентные органы. Соответствующие рекомендации содержатся в ссылках [11, 12, 22].

7.18. Для оценки ожидаемой и реальной степени безопасности, связанной с деятельностью по снятию с эксплуатации ядерной установки, следует использовать мониторинг на площадке и вне ее, обследования излучения и загрязнения, а также анализы и оценки безопасности.

ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

7.19. В плане обращения с РАО, являющемся частью плана по снятию с эксплуатации ядерной установки, следует учитывать различные категории РАО, образующихся во время снятия с эксплуатации, и ставить целью обеспечение безопасного обращения с такими РАО.

7.20. Следует рассмотреть оптимизацию обращения с РАО и минимизацию перекрестного загрязнения и образования вторичных РАО. Обращаться с различными категориями РАО следует, используя методы, которые, как доказано, соответствуют их характеристикам и токсичности (радиологической и нерадиологической). Указания по аспектам обращения с РАО перед их удалением приводятся в другой публикации [2].

7.21. Значительное сокращение объемов РАО может быть достигнуто путем применения программ дезактивации, методов контролируемого демонтажа, контроля загрязнения, сортировки РАО, эффективной переработки и, в некоторых случаях, с помощью административного контроля и внутренних ревизий. Применяя стратегии повторного использования и переработки, можно уменьшить объемы РАО, подлежащих обработке. Аналогичным образом, освобождение низкоактивных материалов из-под регулирующего контроля (clearance) в качестве обычных отходов или для повторного использования и переработки могут также существенно уменьшить объем материалов, которые должны считаться РАО.

7.22. Радиационное облучение работников и населения может меняться в зависимости от стратегии минимизации РАО. Для достижения баланса между целями минимизации РАО и поддержания радиационного облучения на разумно достижимом низком уровне следует использовать интегрированный подход.

7.23. В плане обращения с РАО следует ставить вопрос, способны ли имеющиеся системы обращения с РАО справиться с ожидаемыми при снятии с эксплуатации РАО, которые образуются во время дезактивации, демонтажа и разборки. Если нет, то, может быть, придется предусмотреть новые установки.

7.24. Когда рассматривается вариант с удалением РАО, но не имеется подходящих площадок для этой цели, при подготовке плана снятия с эксплуатации ядерной установки следует оценить следующие варианты снятия с эксплуатации:

- a) подготовка и поддержание установки в состоянии обеспечивающей безопасность локализации;
- b) демонтаж установки и хранение образовавшихся РАО в соответствующих временных хранилищах РАО; или
- c) преобразование всей ядерной установки или части ее в хранилище или установку для захоронения.

7.25. При обращении с образовавшимися от снятия с эксплуатации РАО следует учитывать несколько факторов. К ним относятся:

- a) количество, категория и характер РАО, которые будут образовываться во время снятия с эксплуатации (за короткий отрезок времени может образоваться относительно большое количество РАО);
- b) возможности освобождения РАО из-под режима регулирующего контроля;
- c) возможности повторного использования и переработки материалов, оборудования и помещений;
- d) образование вторичных РАО в процессе снятия с эксплуатации и его минимизация в практически возможной степени;
- e) присутствие нерадиологических опасных материалов, например асбеста;
- f) наличие предприятий по переработке РАО или их обработке, хранилищ и площадок для захоронения;
- g) какие-либо особые потребности в упаковке и перевозке РАО, например активированных материалов;
- h) отслеживаемость происхождения и природы РАО, возникающих в процессе снятия с эксплуатации; и
- i) потенциальное воздействие РАО на работников, население и окружающую среду.

7.26. Значительная часть РАО и других материалов, образующихся в процессе снятия с эксплуатации ядерной установки, может обладать достаточно низкой концентрацией активности, позволяющей освободить их, полностью или частично, из-под регулирующего контроля. Некоторые отходы могут быть пригодны для удаления на обычных засыпных площадках, тогда как другие материалы, такие как сталь и бетон, могут оказаться пригодными для переработки или повторного использования не в ядерной промышленности. Освобождение из-под регулирующего контроля необходимо проводить в соответствии с критериями, установленными национальным регулирующим органом. Указания относительно критериев освобождения из-под регулирующего контроля и по поводу управления регулирующим процессом освобождения из-под контроля рассматриваются в других нормах МАГАТЭ по безопасности.

7.27. Перевозку РАО за пределами площадки следует производить в соответствии с национальными правилами. Международные рекомендации по перевозке радиоактивных материалов приводятся в ссылке [23].

7.28. Руководству и работникам, участвующим в реализации проекта по снятию с эксплуатации ядерной установки, следует ознакомиться с методами минимизации РАО, образующихся при выполнении предписанных задач, и пройти, если требуется, соответствующую подготовку. Такие методы охватывают установку тенгов для контроля загрязнения, изолирование разливов и отделение радиоактивно загрязненных отходов от не имеющих радиоактивного загрязнения.

ПЛАНИРОВАНИЕ НА СЛУЧАЙ АВАРИИ

7.29. В период снятия с эксплуатации ядерной установки может возникнуть необходимость в разработке, осуществлении и поддержании процедур по регулированию нештатных ситуаций. Работникам ядерной установки, включая персонал площадки, следует пройти подготовку по действиям на случай непредвиденных обстоятельств. Особенно в ситуациях, когда топливо не было полностью удалено с ядерной установки, действия на случай непредвиденных обстоятельств следует включать в аварийные планы, для того чтобы справиться с такими связанными с топливом авариями и инцидентами, как возможная потеря теплоносителя для топлива, если оно находится в бассейне хранения.

ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА И ГАРАНТИИ

7.30. Во время снятия с эксплуатации ядерной установки следует поддерживать соответствующие физическую защиту и надзор за ядерной установкой [24]. Этому следует уделить особое внимание, если любой из этапов снятия с эксплуатации откладывается на продолжительный период. Если на ядерной установке есть материалы, подпадающие под гарантии, то эксплуатирующей организации следует присоединиться к соответствующим международным соглашениям и выполнять принципы гарантий МАГАТЭ [25, 26].

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И ДОКУМЕНТАЦИЯ

7.31. Прежде чем начать снятие с эксплуатации ядерной установки, эксплуатирующей организации следует запланировать и ввести в действие соответствующую программу обеспечения качества. Описание программы обеспечения качества, включая определение области ее применения и объема, следует вводить в качестве составной части в план снятия с эксплуатации и приступать к ее осуществлению до начала снятия с эксплуатации ядерной установки. Все значительные изменения во время эксплуатации ядерной установки, влияющие на системы, конструкции и компоненты, важные для безопасности, следует документально фиксировать в целях использования при планировании снятия с эксплуатации. Указания относительно программы обеспечения качества при снятии с эксплуатации приводятся в ссылке [7].

7.32. При разработке программы обеспечения качества при снятии с эксплуатации ядерной установки следует подчеркнуть важность получения и сохранения документации и информации, связанной с площадкой ядерной установки. Документацию следует хранить надлежащим образом для удовлетворения потребностей будущего снятия с эксплуатации и в соответствии с национальными требованиями. Когда предполагается длительный срок хранения, документацию следует периодически проверять.

7.33. В случае продолжительности периодов состояния обеспечивающей безопасность локализации важно иметь точную и полную информацию относительно местоположения, конфигурации, количества и типов радиоактивных материалов, остающихся на ядерной установке, которую следует сохранять. При отсроченном демонтаже в докладах следует указывать будущую деятельность по техническому обслуживанию и наблюдению, а также необходимость документального оформления результатов этой деятельности.

7.34. Как указывалось выше, эксплуатирующей организации по снятию с эксплуатации ядерной установки следует документально фиксировать ход процесса снятия с эксплуатации (т. е. обеспечить возможность отслеживать процесс). Все радиоактивные материалы, имевшиеся на момент начала снятия с эксплуатации, следует надлежащим образом учесть, а конечное место их назначения следует указать. После каждого этапа снятия с эксплуатации эксплуатирующей организации следует докладывать регулирующему органу детальную информацию относительно удаления РАО, образовавшихся в течение данного периода. В этом докладе следует также указывать текущее состояние ядерной установки или площадки и отмечать любые нештатные ситуации, наблюдавшиеся во время данного этапа. Кроме того, регулирующему органу следует докладывать, если требуется, такую информацию, как данные по радиологическим обследованиям и индивидуальному мониторингу работников. По завершении снятия с эксплуатации ядерной установки следует подготовить окончательный доклад по снятию с эксплуатации, включая все элементы, позволяющие проследить процесс работы.

8. ЗАВЕРШЕНИЕ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ

8.1. По завершении снятия с эксплуатации ядерной установки следует сохранять соответствующие документы и регистрационные записи. В соответствии с национальной юридической системой они будут приняты на хранение для таких целей, как подтверждение завершения деятельности по снятию с эксплуатации в соответствии с утвержденным планом, регистрация передачи РАО, материалов и помещений и реагирование на возможные иски по претензиям. Следует собирать документацию в соответствии со сложностью снимаемой с эксплуатации ядерной установки и связанной с ней потенциальной опасностью.

8.2. Следует подготовить окончательный доклад по снятию с эксплуатации, подкрепленный собранной документацией и содержащий следующую информацию:

- a) описание ядерной установки;
- b) цели снятия с эксплуатации;
- c) радиологические критерии, использованные в качестве основы для освобождения из-под регулирующего контроля оборудования, зданий или пло-

щадки или любого другого режима контроля, утвержденного регулирующим органом;

- d) описание деятельности по снятию с эксплуатации;
- e) описание любых оставшихся зданий или оборудования, не снятых с эксплуатации или частично снятых с эксплуатации;
- f) доклад о заключительном радиологическом обследовании;
- g) опись радиоактивных материалов, включая количество и тип РАО, образовавшихся во время снятия с эксплуатации, и их размещение для хранения и/или захоронения;
- h) опись материалов, оборудования и помещений, освобожденных из-под регулирующего контроля;
- i) конструкции, зоны или оборудование, предназначенные для ограниченного использования или надлежащим образом подпадающие под действие ограничивающих документов;
- j) сводка всех нештатных событий и инцидентов, происшедших во время снятия с эксплуатации;
- k) сводка по дозам профессионального облучения и облучения населения, полученным во время снятия с эксплуатации; и
- l) извлеченные уроки.

8.3. Этот доклад является подтверждением завершения снятия с эксплуатации ядерной установки. Любые остающиеся на площадке связанные с радиоактивностью ограничения следует зарегистрировать в соответствии с требованиями национальных правил.

ССЫЛКИ

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Principles of Radioactive Waste Management, Safety Series No. 111-F, IAEA, Vienna (1995).
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Predisposal Management of Radioactive Waste Including Decommissioning, Safety Standards Series No. WS-R-2, IAEA, Vienna (1999).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Legal and Governmental Infrastructure for Nuclear, Radiation, Radioactive Waste and Transport Safety, Safety Standards Series No. GS-R-1, IAEA, Vienna (1999).
- [4] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОЭСР, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения, Серия изданий по безопасности № 115, МАГАТЭ, Вена (1997 г.).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Nuclear Power Plants: Design, Safety Standards Series No. NS-R-2, IAEA, Vienna (1999).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Nuclear Power Plants: Operation, Safety Standards Series No. NS-R-1, IAEA, Vienna (1999).
- [7] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Обеспечение качества безопасности на атомных электростанциях и других ядерных установках, Серия изданий по безопасности № 50-C/SG-Q, МАГАТЭ, Вена (1997 г.).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Code on the Safety of Nuclear Research Reactors: Design, Safety Series No. 35-S1, IAEA, Vienna (1992).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Code on the Safety of Nuclear Research Reactors: Operation, Safety Series No. 35-S2, IAEA, Vienna (1992).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Decommissioning of Medical, Industrial and Research Facilities, Safety Standards Series No. WS-G-2.2, IAEA, Vienna (1999).
- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Principles for Limiting Releases of Radioactive Effluents into the Environment, Safety Series No. 77, IAEA, Vienna (1986).
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, Safety Standards Series No. RS-G-1.5, IAEA, Vienna (1999).
- [13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Decontamination of Nuclear Facilities to Permit Operation, Inspection, Maintenance, Modification or Plant Decommissioning, Technical Reports Series No. 249, IAEA, Vienna (1985).
- [14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Methods for Reducing Occupational Exposures During the Decommissioning of Nuclear Facilities, Technical Reports Series No. 278, IAEA, Vienna (1987).
- [15] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Decommissioning of Nuclear Facilities: Decontamination, Disassembly and Waste Management, Technical Reports Series No. 230, IAEA, Vienna (1983).
- [16] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of Remotely Operated Handling Equipment in the Decommissioning of Nuclear Facilities, Technical Reports Series No. 348, IAEA, Vienna (1993).

- [17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Monitoring Programmes for Unrestricted Release Related to Decommissioning of Nuclear Facilities, Technical Reports Series No. 334, IAEA, Vienna (1992).
- [18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Periodic Safety Review of Operational Nuclear Power Plants, Safety Series: A Safety Guide, No. 50-SG-O12, IAEA, Vienna (1994).
- [19] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Safety of Nuclear Power, Safety Series No. 75-INSAG-5, IAEA, Vienna (1992).
- [20] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Defence in Depth in Nuclear Safety, INSAG Series No. 10, IAEA, Vienna (1996).
- [21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Staffing of Nuclear Power Plants and the Recruitment, Training and Authorization of Operating Personnel: A Safety Guide, Safety Series No. 50-SG-O1 (Rev. 1), IAEA, Vienna (1991).
- [22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Operational Management for Radioactive Effluents and Wastes Arising in Nuclear Power Plants, Safety Series No. 50-SG-O11, IAEA, Vienna (1986).
- [23] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов, Серия норм безопасности № ST-1, МАГАТЭ, Вена (1998 г.).
- [24] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Physical Protection of Nuclear Material, INFCIRC/225/Rev. 2, IAEA, Vienna (1989).
- [25] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Agency's Safeguards System (1965, as provisionally extended in 1966 and 1968), INFCIRC/66/Rev. 2, IAEA, Vienna (1968).
- [26] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Structure and Contents of Agreements Between the Agency and States Required in Connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, INFCIRC/153 (corrected), IAEA, Vienna (1972).

Приложение I

ПРИМЕР СОДЕРЖАНИЯ ДОКЛАДА О ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОМ РАДИОЛОГИЧЕСКОМ ОБСЛЕДОВАНИИ

НАЗВАНИЕ ЯДЕРНОЙ УСТАНОВКИ

ОПИСАНИЕ ЯДЕРНОЙ УСТАНОВКИ

Тип и местонахождение ядерной установки
Описание площадки
Собственность
Описание собственно ядерной установки (реактора)

ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Причина снятия с эксплуатации
Управленческий подход

ИСТОРИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Лицензирование и эксплуатация
Выполненные процессы
Практика удаления РАО

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО СНЯТИЮ С ЭКСПЛУАТАЦИИ

Цели
Результаты предыдущих обследований
Процедуры дезактивации и демонтажа

ПРОЦЕДУРЫ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

Параметры отбора проб
Установленные фоновые/базовые уровни
Установленные основные загрязнители
Установленные правила освобождения из-под регулирующего контроля
Выбранные процедуры и оборудование
Измерительные приборы и оборудование
Методы использования приборов
Выполненные процедуры

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

Сводка результатов
Методы обработки/оценки данных
Статистическая оценка

Сравнение результатов со справочными величинами и состояниями
Оценка приемлемости

ВЫВОДЫ

ПРИЛОЖЕНИЯ

Подробные данные обследования с чертежами

Приложение II

ПРИМЕР ПОДКРЕПЛЕННЫХ ДОКУМЕНТАМИ ПЛАНОВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. Окончательный план снятия с эксплуатации.
2. Программа обеспечения качества проекта. Она может включать разделы:
 - a) системы управления качеством окружающей среды площадки;
 - b) описание организационной структуры ядерной установки;
 - c) процедуры управления документацией (включая регистрационные записи);
 - d) процедуры управления снятием с эксплуатации и вспомогательной деятельностью; и
 - e) процедуры управления безопасностью.
3. Документация, используемая в обоснование программы обеспечения качества проекта. Она может включать детали относительно того, как учитываются все законодательные и регулирующие требования (например, соответствие лицензии на площадку) и кто несет ответственность за обеспечение их соблюдения.
4. Оценка безопасности. Она обновляется по мере необходимости в соответствии с процедурами, описанными в программе обеспечения качества.
5. Документация, используемая в обоснование оценки безопасности. Она может включать:
 - a) перечень обычных и радиологических опасностей с указанием, как будет регулироваться каждый вид опасности;
 - b) основной график технического обслуживания, детализирующий обслуживание ядерной установки, необходимое в соответствии с оценкой безопасности; и
 - c) режим состояния систем ядерной установки, охватывающий:
 - i) состояние эксплуатации,
 - ii) состояние изоляции,
 - iii) демонтаж (состояние снятия с эксплуатации), а также
 - iv) конечное состояние (снята, передана, удалена и т. д.).

Эту вспомогательную документацию требуется обновлять по мере необходимости в соответствии с процедурами, описанными в программе обеспечения качества.
6. Процедуры действий при нештатных событиях, инцидентах и авариях, а также информирования о них.

7. График выполнения работ и программа осуществления проекта, которые обновляются по мере необходимости в соответствии с процедурами, описанными в программе обеспечения качества.
8. Процедуры административного контроля отдельных заданий, включая:
 - a) процедуры утверждения:
 - i) технических предложений,
 - ii) радиологических требований,
 - iii) промышленной безопасности,
 - iv) противопожарной защиты и
 - v) охраны; а также
 - b) процедуры по утверждению выполнения отдельных заданий.
9. Процедуры сбора и ведения соответствующих регистрационных записей надежным и доступным способом как во время снятия с эксплуатации, так и после его завершения.

Приветствуется сведение этих процедур в “наставление по снятию с эксплуатации”.

СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ

Bell, L.G.	US Nuclear Regulatory Commission, United States of America
Brigaud, O.	Direction de la sûreté des installations nucléaires, France
Brown, G.A.	Private Consultant, United Kingdom
Burclová, J.	Nuclear Regulatory Authority, Slovakia
Burrows, P.	HM Nuclear Installations Inspectorate, United Kingdom
Fujiki, K.	Japanese Atomic Energy Research Institute, Japan
Gascoyne, C.	British Nuclear Fuels Limited, United Kingdom
Gnugnoli, G.	US Nuclear Regulatory Commission, United States of America
Gordelier, S.	Magnox Electric plc, United Kingdom
Hladky, E.	DECOM Slovakia, Slovakia
Junker, W.	Federal Ministry of Education, Science, Research and Technology (BMBF), Germany
Klonk, H.	Bundesamt für Strahlenschutz, Germany
Lund, I.	Swedish Radiation Protection Institute, Sweden
Nokhamzon, J.G.	Commissariat à l'énergie atomique, France
Ortenzi, V.	National Agency for Environmental Protection, Italy
Reisenweaver, D.W.	International Atomic Energy Agency
Sankar, S.	Bhabha Atomic Research Centre, India
Schrauben, M.	National Organization for Radioactive Wastes and Fissile Materials, Belgium
Watson, P.	Nuclear Safety Directorate, United Kingdom
Zgola, B.	Atomic Energy Control Board, Canada

КОНСУЛЬТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ ПО ОДОБРЕНИЮ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ

Консультативный комитет по нормам безопасности отходов

Аргентина: Siraky, G.; *Германия:* von Dobschütz, P.; *Испания:* Gil López, E.; *Канада:* Ferch, R.; *Китай:* Luo, S.; *Корея (Республика):* Park, S.; *Мексика:* Ortiz Magana, R.; *Российская Федерация:* Поляков, А.; *Соединенное Королевство:* Brown, S.; *Соединенные Штаты Америки:* Huizenga, D.; *Франция:* Brigaud, O.; *Швеция:* Norrby, S.; *Южная Африка:* Metcalf, P. (председатель); *Япония:* Kuwabara, Y.; *Агентство по ядерной энергии ОЭСР:* Riotte, H.; *МАГАТЭ:* Delatre, D. (координатор).

Консультативный комитет по нормам ядерной безопасности

Бельгия: Govaerts, P. (председатель); *Бразилия:* da Silva, A.J.C.; *Германия:* Wendling, R.D., Sengewein, H., Krüger, W.; *Индия:* Venkat Raj, V.; *Канада:* Wigfull, P.; *Китай:* Lei, Y., Zhao, Y.; *Корея (Республика):* Moon, P.S.H.; *Нидерланды:* de Munk, P., Versteeg, J.; *Российская Федерация:* Баклушин, Р.П.; *Соединенное Королевство:* Willby, C., Pape, R.P.; *Соединенные Штаты Америки:* Morris, B.M.; *Финляндия:* Salminen, P.; *Франция:* Raimond, P.S.; *Чешская Республика:* Stuller, J.; *Швеция:* Viktorsson, C., Jende E.; *Япония:* Tobioka, T.; *Агентство по ядерной энергии ОЭСР:* Frescura, G., Royen, J.; *МАГАТЭ:* Lacey, D.J. (координатор).

Консультативная комиссия по нормам безопасности

Австралия: Lokan, K., Burns, P.; *Аргентина:* Beninson, D.; *Германия:* Hennenhöfer, G., Wendling, R.D.; *Испания:* Alonso, A., Trueba, P.; *Канада:* Bishop, A. (председатель), Duncan, R.M.; *Китай:* Huang, Q., Zhao, C.; *Корея (Республика):* Lim, Y.K.; *Словакия:* Lipár, M., Misák, J.; *Соединенное Королевство:* Williams, L.G., Harbison, S.A.; *Соединенные Штаты Америки:* Travers, W.D., Callan, L.J., Taylor, J.M.; *Франция:* Lacoste, A.-C., Asty, M.; *Швейцария:* Prêtre, S.; *Швеция:* Holm, L.-E.; *Япония:* Sumita, K., Sato, K.; *Агентство по ядерной энергии ОЭСР:* Frescura, G.; *Международная комиссия по радиационной защите:* Valentin, J.; *МАГАТЭ:* Karbassioun, A. (координатор).

ГДЕ ЗАКАЗАТЬ ПУБЛИКАЦИИ МАГАТЭ

В указанных ниже странах публикации МАГАТЭ могут быть приобретены у перечисленных ниже агентов или в крупных местных книжных магазинах. Оплата может производиться в местной валюте или купонами ЮНЕСКО.

- АВСТРАЛИЯ** Hunter Publications, 58A Gipps Street, Collingwood, Victoria 3066
Телефон: +61 3 9417 5361 • Факс. связь: +61 3 9419 7154
Электронная почта: admin@tekimaging.com.au • Web site: www.hunter-pubs.com.au
- БЕЛЬГИЯ** Jean de Lanoy, avenue du Roi 202, B-1190 Brussels • Телефон: +32 2 538 43 08 • Факс. связь: +32 2 538 08 41
Электронная почта: jean.de.lanoy@infoboard.be • Web site: <http://www.jean-de-lanoy.be>
- ВЕНГРИЯ** Librotrade Ltd., Book Import, P.O. Box 126, H-1656 Budapest
Телефон: +36 1 257 7777 • Факс. связь: +36 1 257 7472 • Электронная почта: books@librotrade.hu
- ГЕРМАНИЯ** UNO-Verlag, Vertriebs- und Verlags GmbH, Am Hofgarten 10, D-53113 Bonn
Телефон: +49 228 94 90 20 • Факс. связь: +49 228 94 90 222
Web site: <http://www.uno-verlag.de> • Электронная почта: bestellung@uno-verlag.de
- ИНДИЯ** Allied Publishers Limited, 1-13/14, Asaf Ali Road, New Delhi 110002
Телефон: +91 11 3233002, 004 • Факс. связь: +91 11 3235967
Электронная почта: aplnd@del2.vsnl.net.in • Web site: <http://www.alliedpublishers.com>
- ИСПАНИЯ** Diaz de Santos, S.A., c/ Juan Bravo, 3A, E-28006 Madrid
Телефон: +34 91 781 94 80 • Факс. связь: +34 91 575 55 63
Электронная почта: compras@diazdesantos.es • carmela@diazdesantos.es • julio@diazdesantos.es • Web site: <http://www.diazdesantos.es>
- ИТАЛИЯ** Libreria Scientifica Dott. Lucio di Biasio "AEIOU", Via Coronelli 6, I-20146 Milan
Телефон: +39 02 48 95 45 52 или 48 95 45 62 • Факс. связь: +39 02 48 95 45 48
- КАНАДА** Renouf Publishing Company Ltd., 1-5369 Canotek Rd., Ottawa, Ontario, K1J 9J3
Телефон: +613 745 2665 • Факс. связь: +613 745 7660
Электронная почта: order.dept@renoufbooks.com • Web site: <http://www.renoufbooks.com>
- КИТАЙ** Публикации МАГАТЭ на китайском языке:
China Nuclear Energy Industry Corporation, Translation Section, P.O. Box 2103, Beijing
- НИДЕРЛАНДЫ** Martinus Nijhoff International, Koraalrood 50, P.O. Box 1853, 2700 CZ Zoetermeer
Телефон: +31 793 684 400 • Факс. связь: +31 793 615 698
Электронная почта: info@nijhoff.nl • Web site: <http://www.nijhoff.nl>
Swets and Zeitlinger b.v., P.O. Box 830, 2160 SZ Lisse
Телефон: +31 252 435 111 • Факс. связь: +31 252 415 888
Электронная почта: infoho@swets.nl • Web site: <http://www.swets.nl>
- СЛОВАКИЯ** Alfa Press, s.r.o., Račianska 20, SQ-832 10 Bratislava • Телефон/Факс. связь: +421 7 566 0489
- СЛОВЕНИЯ** Cankarjeva Založba d.d., Kopitarjeva 2, SI-1512 Ljubljana
Телефон: +386 1 432 31 44 • Факс. связь: +386 1 230 14 35
Электронная почта: import.books@cankarjeva-z.si • Web site: <http://www.cankarjeva-z.si/ivoz>
- СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО** The Stationery Office Ltd, International Sales Agency, 51 Nine Elms Lane, London SW8 5DR
Телефон: +44 870 600 552 • Факс. связь: +44 207 873 8416
Электронная почта: Заказы: book.orders@theso.co.uk • Справка: ipa.enquiries@theso.co.uk
Web site: <http://www.the-stationery-office.co.uk>
- Заказы в режиме on-line**
DELTA Int. Book Wholesalers Ltd., 39 Alexandra Road, Addlestone, Surrey, KT15 2PQ
Электронная почта: info@profbooks.com • Web site: <http://www.profbooks.com>
Книги по окружающей среде
SMI (Distribution Services) Limited, P.O. Box 119, Stevenage SG1 4TP, Hertfordshire
Электронная почта: customerservices@earthprint.co.uk • Web site: <http://www.earthprint.co.uk>
- СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ** Berman Associates, 4611-F Assembly Drive, Lanham, MD 20706-4391
Телефон: 1-800-274-4447 (бесплатно) • Факс. связь: (301) 459-0056/1-800-865-3450 (бесплатно)
Электронная почта: query@berman.com • Web site: <http://www.berman.com>
Renouf Publishing Company Ltd., 812 Proctor Ave., Ogdensburg, NY, 13669
Телефон: +888 551 7470 (бесплатно) • Факс. связь: +888 568 8546 (бесплатно)
Электронная почта: order.dept@renoufbooks.com • Web site: <http://www.renoufbooks.com>
- ФИНЛЯНДИЯ** Akateeminen Kirjakauppa, PL 128 (Keskuskatu 1), FIN-00101 Helsinki
Телефон: +358 9 121 4418 • Факс. связь: +358 9 121 4435
Электронная почта: sps@akateeminen.com • Web site: <http://www.akateeminen.com>
- ФРАНЦИЯ** Nucléon, Immeuble Platon, Parc les Algorithmes, F-91194 Gif-sur-Yvette, Cedex
Телефон: +33 1 69 353636 • Факс. связь: +33 1 69 350099 • Электронная почта: nucleon@nucléon.fr
Form-Edit, 5, rue Janssen, P.O. Box 25, F-75921 Paris Cedex 19
Телефон: +33 1 42 01 49 49 • Факс. связь: +33 1 42 01 90 90 • Электронная почта: formedit@formedit.fr
- ЯПОНИЯ** Maruzen Company, Ltd., 13-6 Nihonbashi, 3 chome, Chuo-ku, Tokyo 103-0027
Телефон: +81 3 3275 8582 • Факс. связь: +81 3 3275 9072
Электронная почта: journal@maruzen.co.jp • Web site: <http://www.maruzen.co.jp>

Заказы и запросы на информацию могут также направляться непосредственно по следующему адресу:



Группа продажи и рекламы, Международное агентство по атомной энергии
Sales and Promotion Unit, International Atomic Energy Agency
Wagramer Strasse 5, P.O. Box 100, A-1400, Vienna, Austria
Телефон: +43 1 2600 22529 (или 22530) • Факс: +43 1 2600 29302
Электронная почта: sales.publications@iaea.org • Узел Web: <http://www.iaea.org/worldatom/Books>