

# СЕРИЯ НОРМ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Радиационная защита  
и обращение с  
радиоактивными  
отходами при  
эксплуатации атомных  
электростанций

## РУКОВОДСТВА

№ NS-G-2.7



**IAEA**

Международное агентство по атомной энергии

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА И ОБРАЩЕНИЕ С  
РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Членами Международного агентства по атомной энергии являются следующие государства:

АВСТРАЛИЯ	ИТАЛИЯ	ПЕРУ
АВСТРИЯ	ЙЕМЕН	ПОЛЬША
АЗЕРБАЙДЖАН	КАЗАХСТАН	ПОРТУГАЛИЯ
АЛБАНИЯ	КАМЕРУН	РЕСПУБЛИКА МОЛДОВА
АЛЖИР	КАНАДА	РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
АНГОЛА	КАТАР	РУМЫНИЯ
АРГЕНТИНА	КЕНИЯ	САЛЬВАДОР
АРМЕНИЯ	КИПР	САУДОВСКАЯ АРАВИЯ
АФГАНИСТАН	КИТАЙ	СЕЙШЕЛЬСКИЕ ОСТРОВА
БАНГЛАДЕШ	КОЛУМБИЯ	СВЯТЫЙШЕЕ ПРЕСТОЛ
БЕЛАРУСЬ	КОРЕЯ, РЕСПУБЛИКА	СЕНЕГАЛ
БЕЛЬГИЯ	КОСТА-РИКА	СЕРБИЯ И ЧЕРНОГОРИЯ
БЕНИН	КОТ-Д'ИВУАР	СИНГАПУР
БОЛГАРИЯ	КУБА	СИРИЙСКАЯ АРАБСКАЯ
БОЛИВИЯ	КУВЕЙТ	РЕСПУБЛИКА
БОСНИЯ И ГЕРЦЕГОВИНА	КЫРГЫЗСТАН	СЛОВАКИЯ
БОТСВАНА	ЛАТВИЯ	СЛОВЕНИЯ
БРАЗИЛИЯ	ЛИБЕРИЯ	СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО
БУРКИНА-ФАСО	ЛИВАН	ВЕЛИКОБРИТАНИИ И СЕВЕРНОЙ
БЫВШАЯ ЮГОСЛ. РЕСП.	ЛИВИЙСКАЯ АРАБСКАЯ	ИРЛАНДИИ
МАКЕДОНИЯ	ДЖАМАХИРИЯ	СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ
ВЕНГРИЯ	ЛИТВА	АМЕРИКИ
ВЕНЕСУЭЛА	ЛИХТЕНШТЕЙН	СУДАН
ВЬЕТНАМ	ЛКСЕМБУРГ	СЬЕРРА-ЛЕОНЕ
ГАБОН	МАВРИКИЙ	ТАДЖИКИСТАН
ГАИТИ	МАВРИТАНИЯ	ТАИЛАНД
ГАНА	МАДАГАСКАР	ТУНИС
ГВАТЕМАЛА	МАЛАЙЗИЯ	ТУРЦИЯ
ГЕРМАНИЯ	МАЛИ	УГАНДА
ГОНДУРАС	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 РЕСПУБЛИКА	ЭКВАДОР
ИРАК	ТАНЗАНИЯ	ЭРИТРЕЯ
ИРАН, ИСЛАМСКАЯ	ОБЪЕДИНЕННЫЕ	ЭСТОНИЯ
РЕСПУБЛИКА	АРАБСКИЕ ЭМИРАТЫ	ЭФИОПИЯ
ИРЛАНДИЯ	ПАКИСТАН	ЮЖНАЯ АФРИКА
ИСЛАНДИЯ	ПАНАМА	ЯМАЙКА
ИСПАНИЯ	ПАРАГВАЙ	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”.

Серия изданий по безопасности, № NS-G-2.7

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА И  
ОБРАЩЕНИЕ С  
РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ  
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АТОМНЫХ  
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Руководство по безопасности

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
ВЕНА, 2005 ГОД

## **УВЕДОМЛЕНИЕ ОБ АВТОРСКОМ ПРАВЕ**

Все научные и технические публикации МАГАТЭ защищены в соответствии с положениями Всемирной конвенции об авторском праве в том виде, как она была принята в 1952 году (Берн) и пересмотрена в 1972 году (Париж). С тех пор авторские права были распространены Всемирной организацией интеллектуальной собственности (Женева) также на интеллектуальную собственность в электронной (на дискетах и компакт-дисках) и виртуальной (веб-сайты и веб-порталы) форме. Для полного или частичного использования текстов, содержащихся в печатных или электронных публикациях МАГАТЭ, должно быть получено разрешение, которое обычно является предметом соглашений о роялти. Предложения о некоммерческом воспроизведении и переводе приветствуются и будут рассматриваться в каждом отдельном случае. Вопросы следует направлять по эл. почте в Издательскую секцию МАГАТЭ по адресу [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org) или по почте:

Группа продажи и рекламы, Издательская секция  
Международное агентство по атомной энергии  
Wagramer Strasse 5  
P.O. Box 100  
A-1400 Vienna  
Austria  
fax: +43 1 2600 29302  
tel.: +43 1 2600 22417  
<http://www.iaea.org/books>

© МАГАТЭ, 2005

Напечатано МАГАТЭ в Австрии  
Декабрь 2005

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА И ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ  
ОТХОДАМИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ  
МАГАТЭ, ВЕНА, 2005  
STI/PUB 1138  
ISBN 92-0-412805-4  
ISSN 1020-5845

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

**Мохамед ЭльБарадей**  
**Генеральный директор**

Устав МАГАТЭ уполномочивает Агентство устанавливать нормы безопасности для охраны здоровья и сведения к минимуму опасности для жизни и имущества – нормы, которые МАГАТЭ должно использовать в своей собственной работе и которые государства могут применять посредством их включения в свои регулирующие положения в области ядерной и радиационной безопасности. Всеобъемлющий комплект регулярно пересматриваемых норм безопасности наряду с помощью МАГАТЭ в их применении стал ключевым элементом глобального режима безопасности.

В середине 90-х годов было начато осуществление существенного пересмотра программы норм безопасности МАГАТЭ, была введена пересмотренная структура комитета по надзору и принят системный подход к обновлению всего свода норм. В результате этого новые нормы отвечают наивысшим требованиям и воплощают наилучшую практику в государствах-членах. С помощью Комиссии по нормам безопасности МАГАТЭ проводит работу с целью содействия глобальному признанию и использованию своих норм безопасности.

Однако нормы безопасности эффективны лишь тогда, когда они правильно применяются на практике. Широкий круг услуг МАГАТЭ в области безопасности - от вопросов инженерной безопасности, эксплуатационной безопасности, радиационной безопасности, безопасности перевозки и безопасности отходов до вопросов регулирования и культуры безопасности в организациях - содействует государствам-членам в применении этих норм и оценке их эффективности. Эти услуги в области безопасности позволяют обмениваться ценной информацией, и я по-прежнему призываю все государства-члены пользоваться ими.

Ответственность за регулирование ядерной и радиационной безопасности несут сами страны, и многие государства-члены приняли решение принять нормы безопасности МАГАТЭ в целях их использования в своих национальных регулирующих положениях. Для Договаривающихся сторон различных международных конвенций о безопасности нормы МАГАТЭ являются последовательным и надежным средством обеспечения эффективного выполнения обязательств в соответствии с конвенциями. Эти нормы также применяются проектировщиками, изготовителями оборудования и операторами во всем мире с целью повышения ядерной и радиационной безопасности в областях энергопроизводства, медицины, промышленности, сельского хозяйства, научных исследований и образования.

МАГАТЭ весьма серьезно относится к долговременной задаче, стоящей перед всеми пользователями и регулирующими органами, - обеспечить высокий уровень безопасности при использовании ядерных материалов и источников излучения во всем мире. Их дальнейшее использование на благо человечества должно осуществляться безопасным образом, и нормы безопасности МАГАТЭ предназначены для содействия достижению этой цели.



# **НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ**

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОСРЕДСТВОМ МЕЖДУНАРОДНЫХ НОРМ**

Хотя обеспечение безопасности является национальной ответственностью, международные нормы и подходы к обеспечению безопасности содействуют достижению общей согласованности, помогают обеспечивать уверенность в том, что ядерные и радиационные технологии используются безопасно, а также способствуют международному техническому сотрудничеству и торговле.

Нормы также обеспечивают поддержку государствам в выполнении их международных обязательств. Одно общее международное обязательство - это то, что государство не должно осуществлять деятельность, которая причиняет ущерб в другом государстве. Более конкретные обязательства, возложенные на договаривающиеся государства, изложены в международных конвенциях, касающихся безопасности. Согласованные на международном уровне нормы безопасности МАГАТЭ обеспечивают для государств основу подтверждения того, что они выполняют эти обязательства.

## **НОРМЫ МАГАТЭ**

Нормы безопасности МАГАТЭ закреплены в Уставе МАГАТЭ, который уполномочивает Агентство устанавливать нормы безопасности для ядерных и радиационных установок и деятельности и обеспечивать применение этих норм.

Нормы безопасности отражают международный консенсус в отношении того, что составляет высокий уровень безопасности для защиты людей и охраны окружающей среды.

Они выпускаются в Серии норм безопасности МАГАТЭ, состоящей из трех категорий:

### **Основы безопасности**

- содержащие цели, концепции и принципы обеспечения защиты и безопасности и служащие основой для требований безопасности.

### **Требования безопасности**

- устанавливающие требования, которые должны выполняться с целью обеспечения защиты людей и охраны окружающей среды в настоящее



время и в будущем. Эти требования, для выражения которых применяется формулировка “должен, должна, должно, должны”, определяются целями, концепциями и принципами, изложенными в Основах безопасности. Если они не выполняются, то должны быть приняты меры для достижения или восстановления требуемого уровня безопасности. В Требованиях безопасности используется язык нормативных документов, что позволяет включать их в национальные законы и регулирующие положения.

### **Руководства по безопасности**

—предоставляющие рекомендации и руководящие материалы по соблюдению Требований безопасности. Рекомендации в Руководствах по безопасности формулируются с применением глагола “следует”. Рекомендуются принимать указанные в них меры или эквивалентные альтернативные меры. В Руководствах по безопасности представлена международная образцовая практика, и во все большей степени они отражают наилучшую практику с целью помочь пользователям, стремящимся достичь высоких уровней безопасности. Каждая публикация по Требованиям безопасности дополняется рядом Руководств по безопасности, которые могут использоваться при разработке национальных регулирующих руководств.

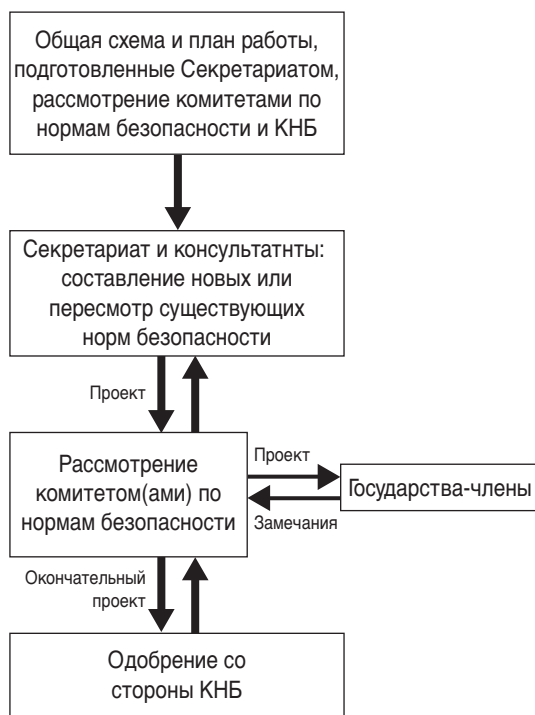
Нормы безопасности МАГАТЭ необходимо дополнять промышленными стандартами, и для достижения их полной эффективности они должны применяться в рамках соответствующих национальных регулирующих инфраструктур. МАГАТЭ выпускает широкий круг технических публикаций для помощи государствам в разработке этих государственных стандартов и в развитии инфраструктур.

### **ОСНОВНЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛИ НОРМ**

Помимо регулирующих органов и правительственных учреждений, органов и организаций, эти нормы используют компетентные органы и эксплуатирующие организации в ядерной отрасли, организации, которые проектируют, изготавливают и применяют ядерное и радиационное технологическое оборудование, в том числе организации, эксплуатирующие установки различных типов, пользователи и другие лица, работающие с излучениями и радиоактивными материалами в сфере медицины, промышленности, сельского хозяйства, научных исследований и образования, а также инженеры, ученые, техники и другие специалисты. Эти нормы используются МАГАТЭ в проводимых им расследованиях безопасности и для разработки образовательных и учебных курсов.

## ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ НОРМ

Подготовкой и рассмотрением норм безопасности занимаются Секретариат МАГАТЭ и четыре комитета по нормам безопасности в таких областях, как ядерная безопасность (НУССК), радиационная безопасность (РАССК), безопасность радиоактивных отходов (ВАССК) и безопасная перевозка радиоактивных материалов (ТРАНССК), и Комиссия по нормам безопасности (КНБ), которая осуществляет надзор за всей программой по нормам безопасности. Все государства - члены МАГАТЭ могут назначать экспертов в комитеты по нормам безопасности и представлять замечания по проектам норм. Члены КНБ назначаются Генеральным директором, и в его состав входят старшие правительственные должностные лица, несущие ответственность за установление национальных норм.



*Процесс разработки новых норм безопасности или пересмотр существующих норм.*

Одобрённые Комиссией проекты Основ безопасности и Требований безопасности представляются Совету управляющих МАГАТЭ для утверждения их опубликования. Руководства по безопасности публикуются после утверждения Генеральным директором.

Благодаря этому процессу нормы отражают согласованное мнение государств - членов МАГАТЭ. При разработке норм принимаются во внимание выводы Научного комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН) и рекомендации международных экспертных органов, в частности, Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ). Некоторые нормы разрабатываются в сотрудничестве с другими органами системы Организации Объединённых Наций или другими специализированными учреждениями, включая Продовольственную и сельскохозяйственную организацию Объединённых Наций, Международную организацию труда, Агентство по ядерной энергии ОЭСР, Панамериканскую организацию здравоохранения и Всемирную организацию здравоохранения.

Нормы безопасности постоянно обновляются: через пять лет после публикации они вновь рассматриваются, с тем чтобы определить необходимость их пересмотра.

## ПРИМЕНЕНИЕ И СФЕРА ДЕЙСТВИЯ НОРМ

Согласно Уставу МАГАТЭ нормы безопасности являются обязательными 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, касающееся любой формы помощи Агентства, должно выполнять требования норм безопасности, которые относятся к деятельности, охватываемой соглашением.

Международные конвенции также содержат требования, аналогичные тем, которые имеются в нормах безопасности, и делают их обязательными для договаривающихся сторон. Основы безопасности использовались в качестве основы для разработки Конвенции о ядерной безопасности и Объединённой конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами. Требования безопасности по готовности и реагированию в случае ядерной или радиационной аварийной ситуации отражают обязательства, возлагаемые на государства в соответствии с Конвенцией об оперативном оповещении о ядерной аварии и Конвенцией о помощи в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации.

Нормы безопасности, включённые в национальное законодательство и регулирующие положения и дополненные международными конвенциями и

детальными национальными требованиями, устанавливают основу для защиты людей и охраны окружающей среды. Однако имеются также особые аспекты безопасности, которые необходимо оценивать по отдельности на национальном уровне. Например, многие нормы безопасности, особенно те из них, которые охватывают аспекты планирования или разработки мер по обеспечению безопасности, прежде всего предназначаются для применения к новым установкам и видам деятельности. Требования и рекомендации, изложенные в нормах безопасности МАГАТЭ, не могут полностью соблюдаться на некоторых установках, построенных в соответствии с принятыми ранее нормами. Вопрос о том, как нормы безопасности должны применяться на таких установках, решают сами государства.

## ТОЛКОВАНИЕ ТЕКСТА

Формулировка “должен, должна, должно, должны” используется в нормах безопасности при установлении международного консенсуса в отношении требований, обязанностей и обязательств. Многие требования не адресованы конкретной стороне, вследствие чего соответствующая сторона или стороны должны отвечать за их выполнение. В рекомендациях используется формулировка “следует”, указывающая на международный консенсус в этом отношении и означающая, что для выполнения требований необходимо принимать рекомендуемые (или эквивалентные альтернативные) меры.

В английском варианте текста относящиеся к безопасности термины должны толковаться в соответствии с их определениями в глоссарии МАГАТЭ по безопасности (<http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>); в других случаях слова используются с написанием и приданными им значениями, приведенными в последнем издании Краткого оксфордского словаря английского языка. В отношении Руководств по безопасности английский вариант текста является официальной версией.

История вопроса и контекст каждой нормы в Серии норм безопасности, а также их цель, сфера действия и структура объясняются в разделе 1, Введение, каждой публикации.

Материал, который нецелесообразно помещать в рамках основного текста (т.е. материал, который является вспомогательным или идет отдельно от основного текста, включается в поддержку формулировок основного текста или описывает методы расчетов, процедуры экспериментов или пределы и условия), может быть представлен в добавлениях или приложениях.

Добавление, если оно включено, рассматривается в качестве неотъемлемой части норм. Материал в добавлении имеет такой же статус, как и основной текст, и МАГАТЭ берет на себя авторство в отношении такого

материала. Приложения и сноски к основному тексту, если они включены, используются для предоставления практических примеров или дополнительной информации или пояснений. Приложение не является неотъемлемой частью основного текста. Материал в приложениях, опубликованный МАГАТЭ, не обязательно выпускается в качестве его авторского материала; в приложениях может быть представлен материал, опубликованный в нормах, имеющих другое авторство. Посторонний материал в приложениях по мере необходимости публикуется в виде выдержек и адаптируется, с тем чтобы в целом быть полезным.

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ .....	1
	Общие сведения (1.1–1.5) .....	1
	Цель (1.6) .....	2
	Сфера применения (1.7–1.9) .....	2
	Структура (1.10) .....	3
2.	ПРИМЕНИМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И ЦЕЛИ .....	3
	Применимые требования (2.1–2.8) .....	3
	Применение пределов дозы (2.9–2.13) .....	6
	Оптимизация защиты (2.14–2.33) .....	8
	Программы и организационные аспекты (2.34–2.44) .....	13
	Обеспечение качества (2.45–2.46) .....	16
	Инциденты и аварийные ситуации (2.47–2.50) .....	16
3.	ПРОГРАММА РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ .....	18
	Общие положения (3.1–3.2) .....	18
	Классификация рабочих зон и контроль доступа (3.3–3.15) .....	19
	Местные правила и наблюдение за работой (3.16–3.18) .....	22
	Мониторинг рабочих мест и индивидуальный мониторинг (3.19–3.38) .....	22
	Планирование работы и допуски к работе (3.39–3.47) .....	28
	Защитная одежда и средства защиты (3.48–3.55) .....	30
	Оснащение, экранирование и оборудование (3.56–3.60) .....	31
	Наблюдение за состоянием здоровья (3.61–3.66) .....	33
	Применение принципа оптимизации защиты (3.67–3.75) .....	34
	Ослабление источников излучения (3.76–3.80) .....	37
4.	ПРОГРАММА ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ, В ТОМ ЧИСЛЕ КОНТРОЛЬ ВЫБРОСОВ .....	38
	Общие положения (4.1–4.2) .....	38
	Образование радиоактивных отходов (4.3–4.8) .....	40
	Классификация и сортировка отходов (4.9–4.16) .....	42
	Хранение и характеристика радиоактивных отходов (4.17–4.23) ...	43
	Обработка радиоактивных отходов (4.24–4.40) .....	45

Перевозка радиоактивных отходов (4.41–4.44) . . . . .	48
Контроль выбросов и контроль за соблюдением требований (4.45–4.55) . . . . .	49
Обслуживание установок и оборудования (4.56–4.58) . . . . .	52
5. ПОДГОТОВКА ПЕРСОНАЛА (5.1–5.11) . . . . .	53
6. ДОКУМЕНТАЦИЯ . . . . .	57
Общие положения (6.1–6.3) . . . . .	57
Оценка доз, медицинский контроль и подготовка в области радиационной защиты (6.4–6.6) . . . . .	58
Радиационный контроль, калибровка приборов и разрешения на выполнение радиационно-опасных работ (6.7–6.9) . . . . .	58
Обращение с отходами и радиоактивные источники (6.10–6.12) . . . .	59
Выбросы и мониторинг окружающей среды (6.13–6.14) . . . . .	59
СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ . . . . .	61
ПРИЛОЖЕНИЕ I: КЛАССИФИКАЦИЯ УЧАСТКОВ В . . . . . КОНТРОЛИРУЕМОЙ ЗОНЕ . . . . . АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ . . . . .	65
ПРИЛОЖЕНИЕ II: МЕРЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА СНИЖЕНИЕ . . . . . ВЫБРОСОВ ГАЗООБРАЗНЫХ И ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ С АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ . . . . .	66
ПРИЛОЖЕНИЕ III: ТИПИЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛАССОВ ОТХОДОВ . . . . .	68
ГЛОССАРИЙ . . . . .	69
СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ . . . . .	73
ОРГАНЫ ПО ОДОБРЕНИЮ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ . . . . .	75

# 1. ВВЕДЕНИЕ

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. В программе норм безопасности МАГАТЭ приоритет отдавался пересмотру Требований безопасности и Руководств по безопасности в области эксплуатации атомных электростанций. “Свод положений по безопасности атомных электростанций: эксплуатация”, изданный в 1988 г., был заменен документом “Безопасность атомных электростанций: эксплуатация”, Серия норм безопасности No. NS-R-2 [1].

1.2. Основное внимание было уделено пересмотру различных Руководств по безопасности, которые содержат рекомендации по выполнению пересмотренных требований. Руководство по безопасности, Серия изданий по безопасности, No. 50-SG-O5, “Радиационная защита при эксплуатации атомных электростанций”, изданное в 1983 г., не соответствовало Серии изданий по безопасности No. 115, Международным основным нормам безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения (ОНБ), опубликованным в 1996 г. [2].

1.3. Настоящее руководство по безопасности заменяет документы Серии изданий по безопасности, No. 50-SG-O5, “Радиационная защита при эксплуатации атомных электростанций” и Серии изданий по безопасности No. 50-SG-O11, “Организация контроля радиоактивных выбросов и удаления отходов в процессе эксплуатации атомных электростанций”, изданные в 1986 г.

1.4. Настоящее руководство по безопасности содержит рекомендации по выполнению требований, установленных в [1, 2], а также принципы и требования, установленные в: Серии изданий по безопасности No. 120, “Радиационная защита и безопасность источников излучения” [3]; Серии изданий по безопасности No. 111-F, “Принципы обращения с радиоактивными отходами” [4]; и Серии норм безопасности No. WS-R-2, “Обращение с радиоактивными отходами перед их захоронением, включая снятие с эксплуатации” [5].

1.5. При подготовке настоящего руководства по безопасности также учитывались рекомендации и руководящие материалы по радиационной безопасности и обращению с отходами, которые содержатся в других публикациях МАГАТЭ, на которые приводятся соответствующие ссылки. В ссылки включены Руководства по безопасности по радиационной защите



персонала [6] и осуществлению регулирующего контроля радиоактивных выбросов в окружающую среду [7].

## ЦЕЛЬ

1.6. Цель настоящего руководства по безопасности обеспечить рекомендации регулирующему органу, в основном, по вопросам, касающимся радиационной защиты при эксплуатации и обращении с радиоактивными отходами на атомных электростанциях, а также по выполнению требований, установленных в соответствующих публикациях по Требованиям безопасности. Данное руководство также полезно для руководителей организаций лицензиатов и контрактных организаций, которые несут ответственность за разработку и осуществление программ радиационного контроля и обращение с радиоактивными отходами.

## СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

1.7. Настоящее руководство по безопасности содержит общие рекомендации по разработке программ радиационной защиты на атомных электростанциях. Эти положения затем должны быть конкретизированы путем определения основных элементов программы радиационной защиты. Особое внимание должно уделяться классификации зон, мониторингу рабочих мест и надзору, применению принципа оптимизации защиты (известного под названием разумно достижимого низкого уровня (принцип ALARA), установкам и оборудованию.

1.8. Настоящее Руководство по безопасности охватывает все относящиеся к безопасности аспекты программы обращения с радиоактивными отходами на атомных электростанциях. Особое внимание уделяется вопросу минимизации отходов как с точки зрения их активности, так и объемов. Рассматриваются различные этапы обращения с отходами перед их захоронением, а именно, обработка (предварительная обработка, переработка и кондиционирование), хранение и перевозка. Рассматриваются вопросы, касающиеся выбросов эффлюентов, применения разрешенных пределов и контрольных уровней, а также основные элементы программы мониторинга окружающей среды.

1.9. В настоящем руководстве по безопасности рассматриваются вопросы снятия с эксплуатации атомных электростанций, что является предметом рассмотрения документа [8].

## СТРУКТУРА

1.10. В разделе 2 обобщены соответствующие требования по радиационной защите и обращению с радиоактивными отходами при эксплуатации атомных электростанций, такие, как применение дозовых пределов и принципа оптимизации, а также организационные вопросы. Рекомендации по созданию программы радиационной защиты при эксплуатации атомной электростанции приведены в разделе 3. Раздел 4 содержит рекомендации по снижению образования отходов до минимального уровня, безопасному манипулированию с отходами и их обработке, по мониторингу и контролю эффлюентов и выбросов. В разделе 5 изложены основные положения программы подготовки персонала как одного из важных элементов радиационной защиты и обращения с радиоактивными отходами. Соответствующее ведение документации по всем вопросам, рассматриваемым в настоящем Руководстве по безопасности, описано в разделе 6. В Приложении I приведен пример классификации радиационных участков. В Приложении II описываются общие пути снижения выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду. В Приложении III приводятся типичные характеристики классов отходов.

## 2. ПРИМЕНИМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И ЦЕЛИ

### ПРИМЕНИМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Для защиты персонала, работающего на площадке (все лица, работающие в пределах площадки), лиц из населения и защиты окружающей среды от ионизирующего излучения в период эксплуатации атомной электростанции применяются следующие требования и принципы, установленные в соответствующих нормах безопасности [1–4].

2.2. “Разрешение на осуществление какойлибо практической деятельности или использование источника в рамках практической деятельности выдаваться не должно, если данная практическая деятельность не приносит облучаемым лицам или обществу пользу, достаточную для того, чтобы возместить ущерб, который может быть нанесен излучением; т.е. если практическая деятельность не является обоснованной с учетом социальных, экономических и других соответствующих факторов” ([2], п. 2.20). С точки зрения целей настоящего Руководства по безопасности предполагается, что эксплуатация атомной

электростанции является обоснованной. Такое решение выходит за рамки проблем обеспечения защиты и безопасности, и в значительной степени базируется на более широких экономических, социальных и политических интересах.

2.3. “Нормальное облучение отдельных лиц ограничивается таким образом, чтобы ни суммарная эффективная доза, ни суммарная эквивалентная доза, получаемые соответствующими органами или тканями в результате возможного сочетания облучений от разрешенной практической деятельности, не превышали любого из соответствующих пределов дозы, указанных в Приложении II, за исключением особых обстоятельств, предусмотренных в Добавлении I” ([2], п. 2.23). На атомных электростанциях ограничения дозы следует применять для доз, полученных вследствие:

- профессионального облучения, которому подвергается персонал эксплуатирующих организаций;
- профессионального облучения, которому подвергается персонал на всех станциях и установках организаций - подрядчиков;
- облучения, которому подвергается население в результате деятельности в сфере обращения с радиоактивными отходами и в результате выбросов эфлюентов на атомных электростанциях.

Следует учитывать дозы, получаемые от других источников и установок.

2.4. “В отношении облучения от любого конкретного источника в рамках какойлибо практической деятельности, за исключением терапевтического медицинского облучения, защита и безопасность оптимизируются, с тем чтобы уровень индивидуальных доз, число людей, подвергающихся облучению, и вероятность облучения сохранялись на разумно достижимом низком уровне с учетом экономических и социальных факторов при том понимании, что дозы, получаемые отдельными лицами от этого источника, обусловлены граничными дозами” ([2], п. 2.24). На атомной электростанции защиту и безопасность следует оптимизировать в отношении профессионального облучения от любого отдельного источника или отдельной операции на станции и в отношении облучения населения, получаемого от радиоактивных отходов и выбросов атомной электростанции. При такой оптимизации следует рассматривать возможный компромисс между профессиональным облучением и облучением населения.

2.5. “Для повышения эксплуатационной безопасности, предотвращения радиационных аварий и уменьшения их последствий, в случае, если они

произойдут, должны предприниматься все разумно осуществимые меры” ([3], Принцип 4). Контроль радиационной защиты при эксплуатации станции, включая обращение с радиоактивными эффлюентами и отходами, возникающими на станции, должен быть направлен не только на защиту работников и населения от радиационного облучения, но также и на предотвращение или снижение потенциального облучения и смягчение его потенциальных последствий.

2.6. Основные обязательства, требуемые для вмешательства в случае аварийной ситуации, заключаются в следующем:

- (a) “Для того чтобы уменьшить облучение в ситуациях вмешательства или избежать его, во всех случаях, когда это обоснованно, проводятся защитные действия или восстановительные меры” ([2], п. 3.3).
- (b) “Форма, масштабы и длительность любых таких защитных действий или восстановительных мер оптимизируются, с тем чтобы дать максимальную чистую пользу понимаемую в широком смысле при существующих социальных и экономических обстоятельствах” ([2], п. 3.4).

Таким образом, вмешательство следует осуществлять на основе подготовленных эксплуатирующей организацией планов аварийного реагирования. Эти планы следует координировать с теми органами, которые несут ответственность в случае аварий, включая органы государственной власти, и их следует представить регулирующему органу [1].

2.7. “Целью обращения с радиоактивными отходами является обращение с ними таким образом, чтобы защитить здоровье человека и окружающую среду в настоящее время и в будущем, не налагая чрезмерного бремени на будущие поколения” ([4], п. 201). Обращение при эксплуатации следует осуществлять в качестве части национальной стратегии. Требуется, в частности, чтобы удовлетворялись Принципы 7-9 ([4]):

- “Образование радиоактивных отходов должно быть минимальным, насколько это практически осуществимо;
- Необходимо надлежащим образом принимать во внимание взаимозависимости между всеми этапами при образовании радиоактивных отходов и при обращении с ними;
- Безопасность установок по обращению с радиоактивными отходами должна обеспечиваться в течение всего жизненного цикла установки”.

Эти принципы отражены в требованиях, установленных в п.п. 8.8 и 8.9 публикации [1], одно из которых гласит, что “эксплуатирующая организация должна создать и осуществлять программу безопасного обращения с радиоактивными отходами” ([1], п. 8.9).

2.8. Требование к эксплуатации атомной электростанции гласит, что “Эксплуатирующая организация должна создать и осуществлять программу, которая обеспечивает, чтобы при всех эксплуатационных состояниях дозы облучения в результате воздействия ионизирующих излучений на станции или в результате любого планового сброса радиоактивного материала со станции сохранялись ниже предписанных пределов и на разумно достижимом низком уровне” ([1], п. 8.1).

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕДЕЛОВ ДОЗЫ

2.9. Эксплуатирующая организация атомной электростанции должна гарантировать, что дозы соответствуют дозовым пределам, установленным регулирующим органом в отношении облучения персонала и лиц из населения ([2], п. I.4 п. III.2). Такие дозовые пределы должны соответствовать пределам, установленным в Перечне II ОНБ. Руководящие материалы относительно того, как контролировать соответствие дозовым пределам для персонала, приведены в Руководстве по безопасности, посвященном радиационной защите персонала [6].

2.10. При нормальной эксплуатации станции может возникнуть ситуация, когда персонал на площадке либо непреднамеренно, либо вследствие нарушения процедур получает дозы облучения, превышающие предел дозы. Любые события такого рода следует тщательно расследовать и докладывать о них регулирующему органу. Если предполагается, что действительно произошло переоблучение, старшим руководящим работникам следует своевременно предпринять расследование с привлечением специалистов из разных областей, включая, в частности, врачей и специалистов в области радиационной защиты. Следует предпринять меры, гарантирующие, что соответствующие уроки извлечены, а действия для предотвращения повторения подобных случаев предприняты. Более подробные руководящие материалы относительно действий при переоблучении работников приведены в [6].

2.11. В условиях ядерной или радиационной аварийной ситуации может оказаться обоснованным превышение установленных пределов доз для целей: спасения жизни человека; предотвращения серьезного ущерба здоровью;

осуществления действий, необходимых для предотвращения значительной коллективной дозы; или осуществления действий по предотвращению катастрофического развития событий. Более подробно процедуры и возможные уровни облучения при действиях в условиях аварийной ситуации представлены в [6].

2.12. Дозы, полученные в результате событий, описанных в п. 2.10 и 2.11, следует регистрировать отдельно, но наряду с дозами, регистрируемыми в ходе текущего мониторинга. Переоблучение не обязательно вызывает отстранение работника от продолжения работы в зонах радиационного воздействия. Однако регулирующему органу с должной заботой о здоровье работника следует рассмотреть, имеется ли достаточное основание препятствованию его или ее продолжению выполнения работ, связанных с радиационным воздействием. Если он или она может продолжать такие работы, эксплуатирующей организации возможно, после консультации с врачами и с переоблученным работником, непосредственно, или через его или ее представителя, если такое возможно, следует рассмотреть возможность временного снижения пределов доз и периоды, в течение которых такие ограничения применяются. Такие временные ограничения дозы должно соответствовать либо национальным нормативам, либо требованиям регулирующего органа.

2.13. Радиационное облучение лиц из населения может возрастать в результате выбросов радиоактивных материалов за пределы атомной электростанции в газообразной или жидкой форме, и/либо вследствие прямого облучения от самой станции. Выбросы следует контролировать в соответствии с предписаниями регулирующего органа так, чтобы доза облучения для лиц из населения, наиболее подверженных воздействию (критическая группа) в окрестностях станции была в пределах граничной дозы (см. п. 2.21, 2.25). Граничная доза, устанавливаемая регулирующим органом для данного источника облучения, должна составлять часть дозового предела для населения. Разрешенный уровень выбросов следует устанавливать с использованием методов моделирования окружающей природной среды для установления взаимосвязи между уровнем выбросов и потенциальной дозой для критической группы с надлежащим учетом всех возможных путей облучения. Проверки соответствия разрешенным выбросам следует проводить путем мониторинга источника выбросов, дополненного мониторингом окружающей среды (более подробно см. [7]).

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ

### Цели и задачи

2.14. Оптимизацию защиты и меры безопасности, или применение принципа ALARA (снижение доз до разумно достижимого низкого уровня, принимая во внимание экономические и социальные факторы), следует проводить на всех стадиях жизненного цикла оборудования и установок. При оптимизации следует принимать во внимание все соответствующие факторы, а именно:

- (a) соотношение между дозами для работников и населения;
- (b) соотношение между существующими дозами вследствие выбросов и дозами, ожидаемыми в будущем, которые обусловлены теми же радиоактивными веществами, но отверженными в качестве отходов;
- (c) облучение, возникающее при выполнении различных задач;
- (d) требования, относящиеся к ядерной безопасности, общетехнической безопасности и радиационной защите;
- (e) варианты обращения с радиоактивными отходами и снятия с эксплуатации.

Следует рассматривать оптимальное соотношение между различными факторами, например, используя вспомогательные методики, такие как многокритериальные методы [9, 10].

2.15. Эксплуатирующей организации следует принимать участие в деятельности, относящейся к проектированию изменений в компонентах существующей станции, с тем чтобы гарантировать соответствие требованиям радиационной защиты и обращения с отходами. Более того, соответствующий опыт эксплуатации следует передавать поставщикам модернизированных реакторов и проектировщикам реакторов новых типов. Такое участие поможет в сборе информации, которую следует использовать для подготовки эксплуатационных регламентов.

2.16. Процесс оптимизации может варьироваться от интуитивного качественного анализа с использованием опыта признанной лучшей практики или мнений специалистов до количественного анализа с использованием вспомогательных методик. Какой бы из методов ни был выбран, он должен быть достаточно всесторонним, с тем чтобы все соответствующие факторы были учтены и согласованы должным образом.

2.17. Если для выбора мер используется структурированный количественный подход, решение следует принимать, основываясь на процедуре оптимизации. В эту процедуру следует включать следующие последовательные шаги:

- (a) определение всех соответствующих радиологических, экономических и социальных факторов для конкретной рассматриваемой ситуации, таких как распределение индивидуальных и коллективных доз для персонала, работающего на площадке, и населения, воздействие на будущие поколения и инвестиционные затраты;
- (b) определение всех возможных вариантов защиты, которые могут потенциально снизить дозы профессионального облучения или дозы, получаемые населением;
- (c) количественное определение везде, где возможно, факторов, относящихся к каждому варианту;
- (d) сравнение всех вариантов и выбор оптимального варианта;
- (e) выполнение, в необходимых случаях, анализа чувствительности, т.е. надежность принятого решения следует оценивать путем тестирования результатов для различных значений ключевых параметров, для которых выявлены неопределенности.

Дополнительные руководящие материалы по осуществлению программы оптимизации защиты от профессионального облучения приведены в [6, 9] и в докладе по безопасности “Оптимизация радиационной защиты в контроле профессионального облучения” [10].

2.18. Процесс оптимизации защиты при эксплуатации следует начинать на стадии планирования; и он должен охватывать последующие стадии составления графика, подготовки, осуществления и учета опыта. Такой процесс оптимизации посредством управления деятельностью следует применять с целью поддержания рассматриваемых уровней облучения на разумно достижимом низком уровне и для обеспечения того, чтобы дозы соответствовали такому уровню [10, 11]. Руководству эксплуатирующей организации следует оказывать поддержку осуществлению надлежащих мер радиационной защиты и определению средств, пригодных для этого. Руководящие материалы по применению принципа оптимизации приведены в разделе 3.

2.19. Программа контроля доз на стадии эксплуатации включает действия, которые предпринимаются при эксплуатации станции с целью оптимизации доз для работников, выполняющих текущие операции, техническое обслуживание, ремонт, перегрузку топлива, модификации на станции, технический контроль в



процессе эксплуатации и обращении с отходами (манипуляции, перемещение, хранение и захоронение радиоактивных отходов). Такая деятельность должна включать мероприятия, направленные на снижение количества радиоактивных продуктов в системах реактора, как это описано в разделе 3.

## **Ограничения**

2.20. Оптимизацию мер по защите и безопасности, связанных с какимлибо отдельным источником или операцией в рамках практической деятельности, следует проводить с учетом граничных доз.

2.21. Граничная доза это значение индивидуальной дозы, относящейся к отдельному источнику, которое используется для ограничения набора вариантов, рассматриваемых при процессе оптимизации. Граничная доза не является пределом дозы, а только максимальным значением индивидуальной дозы, которое следует рассматривать как приемлемое в процессе оптимизации. Оно используется в качестве ожидаемого при планировании и выполнении задач, а также при проектировании.

2.22. Для применения принципа оптимизации эксплуатационные дозы следует оценивать на стадии эксплуатационного планирования, а прогнозные индивидуальные дозы для различных вариантов следует сравнивать с соответствующими граничными дозами. Предложенные варианты, для которых оценки доз превышают граничные дозы, обычно следует отвергать.

2.23. Для профессионального облучения на атомной электростанции ограничение следует относить к отдельной задаче или ко всей эксплуатационной деятельности. Таким образом, эксплуатирующей организации следует устанавливать ограничение для каждого конкретного случая в соответствии с конкретными обстоятельствами облучения. Для регулирующего органа предпочтительнее не устанавливать собственно значения ограничений, а содействовать эксплуатирующей организации станции в разработке ограничений, подлежащих регулирующему контролю.

2.24. Процесс определения граничных значений доз профессионального облучения при тех или иных обстоятельствах должен включать анализ эксплуатационной практики и, если это возможно, опыта, полученного для сходных обстоятельств, принимая во внимание экономические, социальные и технические факторы. При установлении ограничений профессионального облучения особое внимание следует уделять рассмотрению предшествующего положительного опыта эксплуатации. При установлении ограничений следует

использовать крупные национальные или международные базы данных, содержащие данные по дозам, связанные с определенными задачами.

2.25. Для случая облучения населения граничные дозы следует использовать для ограничения годовых доз, которые могут быть получены отдельными лицами из населения от планируемой эксплуатации определенной станции. При установлении граничной дозы для определенной станции регулирующему органу, помимо вклада в облучение от рассматриваемой станции, следует принимать во внимание потенциальные вклады от существующих или прогнозируемых источников, как глобального, так и регионального уровня, и следует оставлять соответствующий запас, учитывающий возможное облучение в будущем. Регулирующему органу следует также рассмотреть результаты, достигнутые для станций аналогичного типа, на которых соответствующая надежная практика уже была достигнута, и оставляя запас между этими результатами и граничными дозами для достижения определенной степени гибкости установить разрешенные пределы сбросов и выбросов для рассматриваемой станции. Совершенствование процесса контроля эфлюентов на рассматриваемой станции может привести к значительному снижению уровней выбросов по сравнению с разрешенными пределами выбросов. Этот более низкий уровень может, в свою очередь, использоваться регулирующим органом при выдаче разрешения на выбросы, в частности, в качестве контрольного уровня для выявления любых отклонений от ожидаемых эксплуатационных условий. Использование более низкого уровня выбросов в качестве контрольного не должно приводить к снижению эксплуатационной гибкости или к тому, чтобы эксплуатирующая организация перестала быть заинтересованной в повышении эффективности процесса контроля эфлюентов с целью их снижения.

### **Уровни расследования**

2.26. Уровни расследования следует рассматривать как важный инструмент оптимизации защиты работников и населения, и, следовательно, их следует устанавливать на стадии планирования деятельности. Они могут пересматриваться на основе эксплуатационного опыта. Регулирующие органы могут также устанавливать общие уровни расследования. Уровни расследования определяются как “количественные значения, такие, как эффективная доза, поступление радиоактивных веществ в организм, загрязнение на единицу площади или объема, при которых или выше которых следует проводить расследование”. Уровни расследования следует использовать в ретроспективном смысле, их не следует смешивать с пределами дозы или граничными дозами.

2.27. В случае превышения уровня расследования следует провести расследование обстоятельств, приведших к этому, чтобы определить причину превышения. Следует извлечь соответствующие уроки для целей будущей эксплуатации и предпринять все необходимые дополнительные меры для улучшения регламентных мероприятий по защите.

2.28. Следует заблаговременно предпринять меры для того, чтобы ответственность за организацию и выполнение расследований, в случае необходимости, несли лица с соответствующей квалификацией и опытом. Цели расследования в случае превышения уровней для каждого уровня расследования и действия, предпринимаемые в связи с этим, также следует определять заранее.

### **Структура и обязательства администрации**

2.29. Надлежащее применение принципов оптимизации защиты требует, чтобы эксплуатирующая организация создала организационную структуру для обеспечения того, чтобы радиационной защите уделялось должное внимание на всех уровнях эксплуатирующей организации.

2.30. Требования к оптимизации на всех стадиях эксплуатации станции следует отражать в программах радиационной защиты и обращения с радиоактивными отходами. Кроме того, в положениях по административной политике могут устанавливаться целевые показатели, такие, как целевой показатель для работ, которые будут выполняться, с указанием конкретных значений (в дозах, человекочасах, времени). Эти значения должны быть доведены до сведения всех работников на площадке, как и обязательства руководства в отношении их достижения. Руководящие материалы по оптимизации радиационной защиты персонала приведены в [6, 10].

2.31. Эксплуатирующей организации следует поощрять персонал, работающий на площадке, поддерживать критическое отношение и стремление к повышению знаний в областях, относящихся к защите и безопасности, укреплять линии связи и не поощрять самоуспокоенность, что обеспечивается политикой безопасности, внедряемой на станции. ([2], п. 2.28). Такая позиция части персонала, поощряемая воспитанием культуры безопасности, усиливает и поддерживает деятельность по обеспечению безопасности и взаимодействия менеджеров, руководителей и персонала, вовлеченного в деятельность, относящуюся к безопасности на площадке. Работникам также следует проявлять соответственный подход и стремиться к применению прогрессивных методов организации радиационной защиты и обращения с радиоактивными отходами. Эксплуатирующей организации следует обеспечивать наличие

необходимых механизмов для максимально возможного вовлечения работников в разработку методов, направленных на снижение доз для персонала на площадке и населения до разумно достижимого низкого уровня, и обеспечивать учет опыта в области эффективности мер радиационной защиты и обращения с радиоактивными отходами.

2.32. Как и в случае любых инициатив такого рода, успех будет зависеть от мотивации и от поддержки на наивысшем уровне управления эксплуатирующей организации. Руководству станции следует выражать готовность поддерживать, в рамках политики и бюджета, усилия по снижению уровней облучения персонала на площадке и населения до разумно достижимого низкого уровня.

2.33. Поддержка со стороны руководства демонстрируется его эффективным присутствием. Следует, чтобы политика руководства была направлена на то, чтобы: поощрять частые посещения менеджерами площадки (площадок); иметь сведения из первых рук о состоянии проектов и проблем; поощрять желательную практику; обеспечивать обучение в случае обнаружения нежелательной практики, или переподготовку, если технологические процессы или оборудование модифицируются или изменяются.

## ПРОГРАММЫ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ

2.34. Регулирующему органу следует предоставлять эксплуатирующей организации директивы по установлению и осуществлению программ, направленных на выполнение требований в области радиационной защиты и обращения с радиоактивными отходами, установленных в разделе 8 (п. 8.18.12) в [1]. Согласно разделу 3 [12] регулирующий орган должен гарантировать, что его регулирующие принципы и критерии адекватны и обоснованы и учитывают утвержденные на международном уровне нормы и рекомендации. Необходимо, чтобы регулирующий орган обеспечивал выдачу разрешений, их корректировку, приостановку или аннулирование с учетом какихлибо необходимых условий, определяющих, наряду с прочим, установки, виды деятельности или перечень источников, на которые они распространяются. Регулирующему органу необходимо также проводить инспекции, направленные на проверку выполнения принципов и критериев, а также необходимых условий действия разрешения. Более подробная информация об обязанностях и функциях регулирующего органа содержится в [12].

2.35. Все применяемые рекомендации регулирующего органа и существующие национальные законодательные положения следует, насколько это практически

осуществимо, преобразовывать в конкретные положения и процедуры, которые могут применяться отдельными лицами, и их следует включать в программу радиационной защиты (ПРЗ) и программу обращения с радиоактивными отходами (ПОРАО) на станции.

2.36. При разработке этих программ эксплуатирующей организации следует обеспечивать, чтобы выделенные ресурсы были сопоставимы с характером радиологических рисков, которые сопровождают выполняемые задачи.

2.37. Поскольку в атомной промышленности обстоятельства изменяются порой очень быстро, следует принять структурный подход к ПРЗ и ПОРАО, в котором точно установлены цели и определены конкретные организационные структуры, процедуры и инструменты для применения принципа РДНУ.

2.38. В соответствии с [2, 7] на руководство эксплуатирующей организацией следует возложить ответственность за обеспечение подготовки и осуществления соответствующих программ радиационной защиты. Более подробно о распределении обязанностей говорится в разделе 3.

2.39. Необходимо, чтобы эксплуатирующая организация обеспечивала наличие соответствующих и достаточных человеческих ресурсов для надзора за внедрением ПРЗ и ПОРАО ([2], п. I.4 h)). С этой целью эксплуатирующей организации следует четко определить соответствующие обязанности. Следует предусмотреть назначение ответственного за радиационную защиту (руководителя службы радиационной защиты). Ответственный за радиационную защиту должен быть независимым от производственной, эксплуатационной и обслуживающей групп и должен иметь возможность информировать администрацию станции об эффективности ПРЗ и ПОРАО. Ответственному за радиационную защиту следует также иметь доступ к тем руководителям, которые обладают полномочиями устанавливать и вводить в действие соответствующие процедуры для безопасного выполнения работ.

2.40. Дополнительные обязанности службы радиационной защиты могут быть самыми различными в зависимости от организационной структуры эксплуатирующей организации и национальной практики. Служба по радиационной защите обычно не несет ответственности за внедрение ПРЗ; она отвечает за консультации по радиологическим вопросам, подтверждение разрешений на проведение работы и обеспечение таких услуг, как радиационный контроль и обучение.

2.41. Весь персонал на площадке несет ответственность за выполнение мер по контролю за радиационным облучением. Следовательно, от эксплуатирующей организации требуется обеспечить соответствующую подготовку персонала по защите и безопасности, а также периодическую переподготовку и повышение квалификации, по мере необходимости с тем, чтобы поддержать необходимый уровень компетентности ([2], п. I.4 h)). Требования к квалификации и подготовке персонала, выполняющего служебные обязанности, которые могут повлиять на безопасность, приведены в разделе 3 [1]. Рекомендации по подготовке изложены в разделе 5 настоящего руководства по безопасности.

2.42. При применении принципа оптимизации защиты в процессе планирования рабочей деятельности не следует проводить различие в степени защищенности между постоянным и временным персоналом на площадке и работниками по контракту. Кроме того, даже если работодателем является другая организация, ответственность за соответствие установленным пределам несет эксплуатирующая организация станции. С этой целью следует получить учетные документы, в которых указаны соответствующие дозы, полученные этими работниками ранее, и дозы, которые не должны превышать для каждого работающего на площадке. Эксплуатирующая организация “обеспечивает как работника, так и нанимателя работника соответствующими регистрационными записями облучения” ([2], п. I.45).

2.43. ПОРАО следует осуществлять эффективно, с тем чтобы гарантировать, что образующиеся радиоактивные отходы соответствуют требованиям по манипулированию, транспортированию, хранению и захоронению, установленным в применяемых национальных регулирующих положениях и международных требованиях и рекомендациях. С целью обеспечения выполнения ПОРАО следует гарантировать наличие и возможность доступа к средствам для обращения с радиоактивными отходами, поступающими от атомных станций, включая средства для захоронения отходов в будущем.

2.44. Аномальные события в системах для обращения с радиоактивными отходами могут привести к значительным радиологическим последствиям; вероятность таких нарушений следует сводить к минимуму посредством надежной эксплуатации установок по переработке отходов. На эксплуатирующую организацию следует возложить ответственность за обеспечение эффективного управления всеми видами деятельности, относящимися к эксплуатации и обслуживанию таких систем. Это включает разработку процедур и надлежащих мер по надзору, подготовке персонала и обеспечению качества.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА

2.45. На эксплуатирующую организацию следует возложить основную ответственность за установление и внедрение эффективной программы обеспечения качества с дифференцированным подходом, охватывающей все работы, относящиеся к радиационной защите и обращению с отходами, и имеющие отношение к безопасной эксплуатации станции ([1], п. 2.19). Следует, чтобы эти программы включали требования по обеспечению качества радиационной защиты и обращения с радиоактивными отходами. Полнота и тип отдельных рекомендаций должны отражать значимость безопасности и характер индивидуальных задач. Программа обеспечения качества определяется требованиями и рекомендациями свода положений и Руководства по безопасности Q1–Q14 по обеспечению качества в целях безопасности на атомных электростанциях и других ядерных установках [13], и ее подробное описание следует предоставить регулирующему органу.

2.46. В соответствии со Сводом положений [13] в программе обеспечения качества следует предусмотреть систематическую оценку ее эффективности. В случае внедрения модификаций, важных для безопасности, введения новых регулирующих требований либо в случае инцидентов или аварий следует рассмотреть вопрос о проведении специальной оценки.

## ИНЦИДЕНТЫ И АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ

2.47. Эксплуатирующая организация несет ответственность за проведение мероприятий в случае аварийных ситуаций, связанных с нештатными ситуациями или событиями, которые неизбежно влекут за собой немедленные действия по предупреждению или смягчению опасности либо предотвращению воздействия на здоровье и безопасность человека, качество жизни, имущество или окружающую среду. Эти обстоятельства включают ситуации, когда должны быть предприняты немедленные действия для снижения воздействия предполагаемой опасности. Для этого в ПРЗ следует внести соответствующее положение. В частности, следует исследовать инциденты и аварийные ситуации для выявления их причин с целью принятия мер по предотвращению их повторения.

2.48. Несмотря на все меры предосторожности, принятые в проекте и при эксплуатации атомных станций, остается возможность возникновения отказов или условий, которые могут потенциально привести к аварийной ситуации. Вследствие эксплуатации станции или транспортировки радиоактивного

материала могут произойти существенные радиоактивные выбросы либо значительное облучение персонала или населения. Эксплуатирующей организации и должностным лицам вне площадки (ответственным организациям) следует быть готовыми к возможным аварийным ситуациям в пределах и вне площадки, в том числе к аварийным ситуациям, связанным с транспортировкой радиоактивных материалов [14]. В подготовку к аварийным ситуациям следует включить:

- (a) четко определенные обязанности и полномочия в пределах и вне площадки;
- (b) критерии для приведения в исполнение планов аварийного реагирования и осуществления защитных действий, а также критерии для завершения таких действий;
- (c) условия, определяющие, действительно ли загрязнение окружающей среды оправдывает выполнение защитных действий, с возможностями контроля и уровнями оперативного вмешательства, соответствующими международным нормам [2];
- (d) обеспечение согласованного информирования населения из официального источника после возникновения аварийной ситуации, сопровождающейся рисками для населения, требующими реагирования;
- (e) установленные и проверенные процедуры аварийного реагирования;
- (f) обеспечение необходимыми ресурсами (такими, как аппаратура, оборудование и персонал);
- (g) проведение противоаварийной подготовки, включая противоаварийные тренировки;
- (h) способы и процедуры уведомления регулирующего органа и приведения в действие организаций аварийного реагирования;
- (i) методы смягчения аварийных ситуаций;
- (j) обеспечение аварийной связи как на станции, так и с аварийным персоналом вне станции;
- (k) поддержка со стороны медицинской, пожарной и милицейской служб;
- (l) защита людей на площадке и вне ее;
- (m) защита персонала на площадке и персонала за пределами площадки, отвечающего за аварийное реагирование;
- (n) предоставление первоочередной информации лицам из населения, для которых она может оказаться полезной при аварийной ситуации;
- (o) операции по восстановлению, возвращению к первоначальному состоянию и послеаварийные действия.

2.49. Эксплуатирующей организации следует проводить подготовку к потенциальным аварийным ситуациям на площадке. Эксплуатирующей



организации следует предоставлять официальным лицам за пределами площадки информацию, необходимую для подготовки к потенциальным аварийным ситуациям за пределами площадки, в том числе к аварийным ситуациям, связанным с транспортировкой радиоактивных материалов.

2.50. Требования и руководства, относящиеся к аварийной готовности на атомных станциях, изложены в [14–17].

### **3. ПРОГРАММА РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ**

#### **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

3.1. Характер и мощность источников ионизирующего излучения, возникающих при эксплуатации атомных станций, будут зависеть от разных факторов, в том числе от типа реактора, его проектных особенностей и истории эксплуатации. Защиту персонала от вредного влияния ионизирующего излучения следует обеспечивать посредством осуществления программы радиационной защиты (ПРЗ), разрабатываемой эксплуатирующей организацией.

3.2. ПРЗ должна основываться на заблаговременной оценке риска, в которой учтены расположение и мощность всех источников радиационной опасности, и должна охватывать:

- (a) классификацию рабочих зон и контроль доступа;
- (b) местные правила и надзор за работой;
- (c) индивидуальный контроль и мониторинг рабочих мест;
- (d) планирование работ и разрешения на работу;
- (e) защитная одежда и средства защиты;
- (f) установки, экранирование и оборудование;
- (g) медицинский контроль;
- (h) применение принципа оптимизации защиты;
- (i) устранение источников излучения или снижение их мощности;
- (j) подготовка персонала (см. раздел 5);
- (k) меры аварийного реагирования.

Дополнительные руководящие материалы по ПРЗ приведены в документе [6].

## КЛАССИФИКАЦИЯ РАБОЧИХ ЗОН И КОНТРОЛЬ ДОСТУПА

3.3. Эксплуатирующая организация “определяет в качестве контролируемой зоны любую зону, в которой требуются или могут потребоваться конкретные меры защиты или безопасности для:

- (a) контроля нормального облучения или предотвращения распространения загрязнения при нормальных рабочих условиях; и
- (b) предотвращения или ограничения масштабов потенциального облучения.” ([2], п. I.21.)

В п. 8.2 документа [1] требуется, чтобы ПРЗ охватывала классификацию зон и контроль доступа, включая местные сведения о реальных уровнях мощности доз и уровнях загрязнения. Регулирующий орган может выдавать руководства по классификации контролируемых зон на основе определенных условий.

3.4. При определении границ любой контролируемой зоны следует принимать во внимание величины ожидаемых доз при нормальной эксплуатации, вероятность и величину потенциального облучения и характер и степень требуемой защиты и процедур безопасности, включая контроль радиоактивных отходов.

3.5. Необходимо установить размеры контролируемых зон и ограничить доступ в них. ([2], п. I.23). При разграничении контролируемых зон по возможности следует использовать существующие структурные границы в случае, если радиологические условия удовлетворяют соответствующим требованиям. Эксплуатирующая организация может расширять границу контролируемой зоны в той степени, в какой это представляется необходимым и осуществимым. Одной причиной этого является необходимость минимизации числа контролируемых зон и числа точек доступа в контролируемые зоны, с тем чтобы облегчить эффективное управление ПРЗ. Другой причиной использование естественных и других существующих физических границ.

3.6. В некоторых местах контролируемой зоны соблюдение соответствующих пределов может достигаться лишь за счет ограничения времени пребывания в них или благодаря использованию специальных средств защиты. В пределах контролируемой зоны следует на основе мощностей дозы и уровней нефиксированного загрязнения выделять различные участки. Для некоторых их таких участков необходимо затем установить ограничения на вход и организовать специальные входы. Административный контроль за входом на

эти участки может быть обеспечен путем введения местных правил или допусков на радиационноопасные работы (см. пп. 3.39–3.47).

3.7. Так как установленная практика, опыт, проект станции и другие аспекты могут сильно различаться, классификация радиологических участков может также различаться. Пример схемы классификации зон приведен в Приложении I.

3.8. Требуется, чтобы в местах входа в контролируемые зоны выделенные участки и в других соответствующих местах в пределах контролируемых зон были установлены предупреждающие знаки, такие, как рекомендованные Международной Организацией по Стандартизации (ISO), и указывалась соответствующая информация (такая, как уровни излучения или уровни загрязнения, категория участка, порядок входа или ограничения на время доступа, действия при аварийных ситуациях и контакты при аварийных ситуациях) ([2], п. I.23). Лиц, пересекающих границу участка, следует немедленно оповещать о том, что они вошли на другой участок, на котором мощность дозы или уровни загрязнения и, таким образом, условия работы отличаются.

3.9. Необходимо, чтобы доступ в контролируемую зону был ограниченным ([2], п. I.23); его следует ограничить путем сокращения числа пропускных пунктов для того, чтобы ограничить распространение любого загрязнения и облегчить контроль облучения и пребывания персонала в зоне в любой момент времени. Следует установить процедуры контроля доступа на контролируемую зону или на определенный участок. Следует предусмотреть, чтобы они включали выдачу разрешения на вход, а также инструкции по использованию приборов мониторинга и ношению предусмотренных защитной одежды и защитных средств, а также ограничение времени пребывания в помещениях.

3.10. Требуется, чтобы персонал на площадке (постоянный и временный персонал станции и персонал, работающий по контракту), который входит в контролируемые зоны, имел разрешение, оформленное должным образом, в соответствии с установленными административными процедурами ([2], п. I.23), а также рекомендациями по радиационной защите и обучению. Разрешение может быть выдано для доступа во всю контролируемую зону либо в ограниченную ее часть. Разрешение может терять силу в определенный момент времени или может быть аннулировано, если изменились радиологические условия. Специальное разрешение на вход в контролируемую зону может быть выдано лицам, которые не получали разрешения в соответствии с рекомендациями по радиационной защите, при условии что они подчиняются

предписанной системе рабочих процедур, которые включают постоянное сопровождение лиц, имеющих разрешение.

3.11. При необходимости входы и выходы из участков, которые загрязнены или могут стать загрязненными ([2], п. I.23), следует оборудовать раздевалками. Раздевалки следует проектировать так, чтобы предотвратить распространение загрязнения, предусмотрев разделение на чистую и условно загрязненную области. Средства, которые следует обеспечить, перечислены в пп. 3.563.60.

3.12. На выходе из контролируемых зон требуется предусмотреть оборудование для мониторинга персонала, а также для обеспечения того, чтобы уровень загрязнения одежды и поверхности тела работников не превышал установленного уровня ([2], п. I.23). Однако в случае, если нельзя достичь установленного уровня путем дезактивации в контролируемой зоне и необходимы специальные меры дезактивации, или если требуется медицинское вмешательство, выход из зоны следует осуществлять в соответствии с установленными регламентами.

3.13. Перед тем, как какойлибо предмет удаляется из загрязненного участка, и в любом случае перед его удалением из контролируемой зоны необходимо проводить надлежащий мониторинг ([2], п. I.23) и предпринять надлежащие меры во избежание чрезмерных радиационных опасностей.

3.14. Эксплуатирующая организация “определяет в качестве зоны наблюдения любую зону, которая еще не определена как контролируемая зона, но в которой необходимо вести наблюдение за условиями профессионального облучения, хотя, как правило, потребность в конкретных мерах защиты и безопасности отсутствует” ([2], п. I.24). Зоны наблюдения следует обозначать соответствующими средствами с учетом характера и степени радиационной опасности. Утвержденные знаки следует размещать в соответствующих точках доступа, а условия следует периодически проверять, чтобы определить, существует ли необходимость в мерах защиты и безопасности или в изменении границ зон наблюдения.

3.15. Следует рассматривать расширение внешних границ зоны наблюдения до ограждения площадки с тем, чтобы облегчить эффективное управление ПРЗ.

## МЕСТНЫЕ ПРАВИЛА И НАБЛЮДЕНИЕ ЗА РАБОТОЙ

3.16. Эксплуатирующая организация “устанавливает меры профессиональной защиты и безопасности, в том числе вводит местные правила и процедуры, которые применимы к контролируемым зонам” ([2], п. I.23). Следует, чтобы местные правила включали:

- (a) определение и локализацию каждой из контролируемых зон;
- (b) процедуры доступа в контролируемые зоны и выхода из них;
- (c) процедуры, обеспечивающие адекватный уровень защиты и безопасности персонала и других лиц, которые должны включать условия, при которых посетители, беременные или кормящие женщины, а также вспомогательный персонал, не выполняющий радиационно-опасные работы, могут входить в контролируемые зоны;
- (d) значения всех установленных уровней расследования или разрешенных уровней, а также процедуры, которым надо следовать, если эти уровни превышены;
- (e) назначение лиц, ответственных за наблюдение в пределах контролируемых зон;
- (f) порядок действий в аварийной ситуации для каждой контролируемой зоны.

3.17. Для проведения наблюдения за работами в контролируемых зонах не следует назначать лиц, которые не знакомы и не понимают требования по радиационной защите и местные правила в той степени, в которой они применяются к работам, подлежащим наблюдению.

3.18. Перед входом в контролируемую зону всех работников следует ознакомить с местными правилами, а копии местных правил следует надлежащим образом вывешивать на рабочем месте.

## МОНИТОРИНГ РАБОЧИХ МЕСТ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ

3.19. В целях радиационной защиты следует проводить три вида мониторинга рабочих мест и индивидуального мониторинга:

- (a) текущий (регламентный) мониторинг следует проводить, чтобы продемонстрировать, что условия работы являются приемлемыми для продолжения эксплуатации, и не произошло никаких изменений, которые могли бы потребовать переоценки эксплуатационных процедур;

- (b) мониторинг, относящийся к отдельным задачам, в общем случае следует проводить для обеспечения информации об определенном задании или операции и для обеспечения, если это необходимо, основы для немедленных решений в отношении выполняемой задачи;
- (c) специальный мониторинг обычно следует проводить на стадии ввода в эксплуатацию новых установок, после существенных изменений либо самой действующей установки, либо процедур, или же если эксплуатация осуществляется при аномальных условиях, например, после инцидента или аварии.

3.20. Уровни расследования в отношении индивидуальных доз и поступлений следует устанавливать администрации на основе ожидаемых уровней индивидуальной дозы. Уровни расследования для мониторинга рабочих мест следует устанавливать исходя из ожидаемых уровней мощности доз и загрязнения, а также опыта эксплуатации. Цель каждого уровня расследования и соответствующие действия следует четко определять заранее. Уровни расследования могут при необходимости пересматриваться на основе эксплуатационного опыта.

3.21. Детали программ мониторинга персонала приведены в Руководстве по безопасности по радиационной защите персонала [6]. Руководящие материалы по оценке доз внешнего и внутреннего облучения изложены в Руководстве по безопасности по Оценке профессионального облучения от внешних источников излучения [18] и по Оценке профессионального облучения, связанного с поступлением радионуклидов [19].

3.22. Для проведения калибровки и обеспечения качества всех приборов для мониторинга, используемых на станции и включенных в ПРЗ, следует предусмотреть соответствующее обслуживание. Следует, чтобы обслуживание обеспечивало возможность оперативного контроля со стороны национальных лабораторий по стандартизации. Следует предусмотреть, чтобы имеющиеся в наличии приборы обеспечивали возможность измерений в диапазоне от значений, меньших любых применимых контрольных уровней, и до ожидаемых уровней излучения при аварийных условиях.

3.23. Все дозиметры и датчики загрязнения, как стационарные, так и переносные, а также индивидуальные дозиметрические системы следует периодически калибровать, проверять и обслуживать в соответствии с программой обеспечения качества в отношении:

- (a) качества оборудования и приборов;
- (b) частоты проведения калибровки;

- (с) частоты обслуживания;
- (d) возможности контроля (отслеживания) использования.

Следует проводить проверки и аудит всех видов деятельности, важных для обеспечения качества.

### **Мониторинг рабочих мест и радиационный контроль**

3.24. Основными целями радиологического мониторинга и радиационного контроля являются: предоставление информации о радиологических условиях на станции в определенных зонах до начала выполнения и в период выполнения задачи; обеспечение сохранения статуса участка; и определение того, являются ли уровни излучения и загрязнения приемлемыми для продолжения работы на участке.

3.25. Такое обследование следует проводить с помощью соответствующей комбинации стационарных приборов радиометрического и дозиметрического контроля и контроля загрязнения воздуха, а также посредством периодического мониторинга и отбора проб квалифицированным персоналом. Так как радиологические условия редко бывают однородными в пределах всей зоны, следует тщательно выбирать места расположения стационарных приборов контроля, которые используются для оценки окружающих радиологических условий. Где бы ни устанавливались стационарные приборы контроля, их следует размещать в тех местах, где может произойти значительное или резкое изменение радиационной обстановки: уровней излучения, мощности дозы, уровня загрязнения атмосферного воздуха (вызванного газами, йодом или частицами), и следует оборудовать сигнализирующими устройствами, которые бы срабатывали в случае превышения контрольного уровня. В зонах, в которых ожидается частое пребывание, следует предусматривать стационарные приборы контроля.

3.26. Частота проведения мониторинга и радиационного контроля, а также виды и места проведения измерений следует обозначать на картах радиационного контроля как часть ПРЗ и при необходимости обновлять в соответствии с имеющимися условиями.

3.27. Специальные обследования могут проводиться, чтобы решить конкретные проблемы, например, если предполагается наличие высоких уровней загрязнения воздуха или нефиксированного поверхностного загрязнения, либо если при проведении штатного мониторинга обнаружены необычные условия или отклонение от нормальных условий, таких как

появление участков с повышенной радиоактивностью (так называемых “горячих пятен”).

3.28. Эксплуатирующая организация следует обеспечивать наличие необходимого оборудования для ПРЗ, в том числе различных приборов для измерения излучения, проведения пробоотбора и анализов. Количество и тип оборудования должны быть адекватными ожидаемым потребностям при нормальной эксплуатации и авариях и принимать во внимание преобладающие или предполагаемые радиологические условия, а также условия, которые, как предполагается, будут превалировать в локальной зоне.

3.29. Оборудование, которое должно быть предусмотрено для измерения излучения и активности, проведения пробоотбора и анализов, может включать:

- (a) счетные приборы и защитные средства для измерения активности и анализа радиоактивных материалов;
- (b) приборы для радиационного контроля и мониторинга, в том числе, приборы для мониторинга окружающей среды;
- (c) стационарные приборы для контроля внешнего излучения, загрязнения воздуха и радиационного технологического контроля;
- (d) приборы индивидуального мониторинга, включая:
  - i) индивидуальные дозиметры (в том числе укомплектованные устройствами для измерения мощности дозы либо сигнализирующими устройствами);
  - ii) устройства для измерения загрязнения, включающие стационарные устройства и приборы, предназначенные для измерения радиоактивного загрязнения кистей рук и обуви персонала;
  - iii) переносные датчики;
- (e) пробоотборники воздуха;
- (f) источники излучения, приборы и другая аппаратура, необходимые для калибровки приборов для измерения излучения, радиационных аналитических приборов и пробоотборников воздуха.

3.30. Хотя индивидуальное облучение работника обычно оцениваются с помощью индивидуального контроля, его с разрешения регулирующего органа можно оценить путем мониторинга рабочего места. Следует обеспечить, чтобы данные мониторинга, полученные от стационарных приборов, и выборочные данные обследования были репрезентативными для представления радиологической обстановки в зоне. Следует предпринимать специальные меры, чтобы получить пробы воздуха, которые служат индикаторами загрязнения воздуха в зоне дыхания. Датчики на рабочем месте, предназначенные для оценки



индивидуальных доз или для подтверждения, что определенные уровни не превышены, следует закреплять специальным образом, так чтобы предотвратить их несанкционированное удаление.

3.31. Надежность мониторинга для оценки внешних и внутренних доз зависит от многих факторов, включая: функциональное тестирование; периодическое обслуживание и тестирование рабочих характеристик приборов, используемых для таких измерений; методы калибровки; а также квалификацию задействованного персонала. Более того, следует надлежащим образом рассматривать возможность оперативного контроля измерений и возможность переоценить сделанную оценку доз. Следует внедрять соответствующую систему обеспечения качества с тем, чтобы подтверждать обоснованность результатов оценки.

3.32. Эксплуатирующей организации следует составить график плановопредупредительного технического обслуживания для всех систем радиационного контроля. Рабочие характеристики систем мониторинга следует подвергать тестированию. Такие тесты всегда должны включать калибровку приборов и верификацию калибровочных средств. Эти меры будут гарантировать, что дозы будут оценены правильно, что, в свою очередь, позволит администрации станции подтвердить адекватность контроля, выполняемого на рабочих местах.

### **Индивидуальный мониторинг**

3.33. “В тех случаях, когда это уместно, приемлемо и целесообразно, для любого работника, который обычно занят в контролируемой зоне или который иногда работает в контролируемой зоне и может получать значимое профессиональное облучение, проводится индивидуальный мониторинг. В случаях, когда проведение индивидуального мониторинга нецелесообразно, неприемлемо или невозможно, профессиональное облучение работника оценивается на основе результатов мониторинга рабочего места и информации о местах и длительности облучения работника” ([2], п. I.33). “Характер, частота и точность индивидуального мониторинга определяются с учетом величины и возможных колебаний уровней облучения и вероятности и величины потенциального облучения” ([2], п. I.35).

3.34. Оценка индивидуальной дозы внешнего облучения наиболее удобно проводить с помощью индивидуального мониторинга. Для регулярного мониторинга следует носить накопительный персональный дозиметр. Такие дозиметры следует обрабатывать, а результаты оценивать через определенные интервалы времени соответствующей службой мониторинга. Связанный с

определенной задачей, а также специальный индивидуальный мониторинг обычно выполняют в режиме реального времени при помощи автономных дозиметров, часто снабженных дополнительными функциями сигнализации. Руководящие материалы приведены в [18].

3.35. Если установлены процедуры, которые допускают возможность входа без индивидуальных дозиметров в контролируемую зону таких лиц, как случайные посетители, следует обеспечить возможность оценки полученных ими доз, либо исходя из мощности доз и времени пребывания в разных зонах, либо используя показания дозиметров, находящихся у сопровождающих их лиц. В некоторых случаях также практикуется индивидуальный мониторинг посетителей.

3.36. Если известно или предполагается, что внешнее облучение какого-либо лица будет существенно неоднородным, следует носить, если это возможно, дополнительные дозиметры на отдельных частях тела, в частности, на руках.

3.37. Лиц, работающих в условиях, при которых может иметь место внутреннее облучение, следует контролировать соответствующим образом. Такой контроль следует выполнять планово или периодически, в зависимости от конкретных условий работы. Внутреннее загрязнение следует по возможности оценивать, используя не прямые измерения, например анализ испражнений, либо измеряя радиоактивность всего тела или отдельных его частей. Если в случае возможного поступления радиоактивного материала невозможно провести измерения сразу же после поступления радиоактивности в организм, для выполнения приблизительных оценок можно использовать другие методы, основанные на расчете поступлений в организм. Могут быть полезны результаты мониторинга рабочих мест или специального обследования, а также данные персональных пробоотборников воздуха. Более детальная оценка существенных поступлений, первоначально определенных путем простых измерений радиоактивности всего тела на площадке, может выполняться посредством более сложных счетчиков радиоактивности всего тела, предусмотренных в качестве резервной системы вне площадки. Соответствующие руководящие материалы приведены в [19].

3.38. Необходимо, чтобы документация по индивидуальному мониторингу была доступна регулирующему органу, лицу, подвергающемуся облучению, а также медицинскому персоналу или инспектору по программе медицинского контроля ([2], п. I.47).

## ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТЫ И ДОПУСКИ К РАБОТЕ

3.39. Планирование работ, которые будут выполняться в контролируемой зоне, где уровни радиационного излучения или радиоактивного загрязнения могут быть значительными, является важным средством снижения доз до разумно достижимого низкого уровня, и ему следует уделять внимание. Службе по радиационной защите следует принимать участие в планировании любой деятельности, которая может привести к значительным дозам, и давать рекомендации в отношении условий, при которых работа может выполняться на участках с радиационными полями или радиоактивным загрязнением.

3.40. Следует, чтобы такое планирование работ включало, в случае необходимости, разработку письменных процедур. Вопросы, которые следует рассматривать при планировании работ, включают:

- (a) информацию о выполняемой ранее аналогичной работе;
- (b) запланированное время начала работы, ожидаемая длительность и необходимое количество персонала;
- (c) эксплуатационное состояние станции (остановка реактора в холодном или горячем состоянии, эксплуатация на полной мощности или сниженной мощности);
- (d) другие виды деятельности в той же зоне или в отдаленной зоне станции, которые могут помешать проведению данной работы или потребовать выполнять ее определенным образом;
- (e) необходимость в подготовке и содействии для проведения определенных операций (например, изоляция процесса, сооружение стеллажей или защитных экранов);
- (f) потребность в защитной одежде и перечень инструментов, которые будут использоваться;
- (g) порядок обмена информацией для обеспечения диспетчерского контроля и координации;
- (h) обращение с образующимися отходами;
- (i) требования и рекомендации по общепромышленной безопасности.

3.41. Следует четко установить обязанности в отношении взаимодействия различных рабочих групп. Следует назначить ответственного руководителя работы, который должен обеспечить, чтобы все участники прошли соответствующую подготовку, включая подготовку по вопросам радиационной защиты, если это необходимо для типа работы и условий, в которых будет выполняться работа.

3.42. При планировании работ следует обеспечивать, чтобы персонал, инструменты, оборудование и материалы имелись в наличии в необходимый момент времени, что перед началом работы выполняется проверка их полноты и чтобы были установлены стандартные инструкции в отношении мер, которые должны предприниматься в случае нарушения нормальных условий эксплуатации. Следует предусматривать проведение подготовки на макетах (см. раздел 5).

3.43. Может потребоваться подготовка рабочей зоны, например путем: ее ограждения и установления предупреждающих знаков; установки временных укрытий для локализации загрязнения; обеспечения локальных зон для замены защитной одежды, мешков для твердых отходов, дополнительных дозиметров, использования временных экранов или вентиляции.

3.44. Для задач, требующих осторожности с радиологической точки зрения, обычно выдается разрешение на радиационноопасную работу (РРОР). Копию РРОР следует передать руководителю работы и сохранять в рабочей группе (бригаде, смене) на протяжении времени выполнения работы. Информация и предписания, которые могут включаться в допуск помимо описания работы, могли бы содержать, например:

- (a) детальные сведения о средних мощностях доз и возможных областях повышенной активности, полученные на основе обследования радиационной обстановки, сделанной до начала работ, или оцененные другим путем;
- (b) оценки уровней загрязнения и их возможного изменения в ходе проведения работы;
- (c) дополнительные дозиметры, которые будут использоваться работниками;
- (d) защитное оборудование, которое будет использоваться на разных стадиях работы;
- (e) возможные ограничения рабочего времени и доз;
- (f) инструкции о времени контакта с членами группы радиационной защиты.

3.45. Уполномоченному лицу группы эксплуатации и члену группы радиационной защиты следует подписать РРОР, с тем чтобы подтвердить, что в случае выполнения специальных мер предосторожности указанная работа может быть выполнена безопасно.

3.46. Лицу, ответственному за планирование работ, следует выдать РРОР лицу, осуществляющему надзор или выполняющему работу. Лицу, ответственному за операции, следует подписать РРОР, чтобы подтвердить, что рабочее место соответствует условиям, оговоренным в разрешении. В РРОР следует при

необходимости вносить поправки, чтобы учесть изменения условий в ходе выполнения работы.

3.47. По завершении задания лицу, инспектирующему или выполняющему работу, следует вернуть РРОР лицу, ответственному за выполнение операций, тем самым удостоверяя, что работа завершена, весь персонал, занятый в задаче, удален, а рабочее место может быть безопасно возвращено к нормальным эксплуатационным условиям.

## ЗАЩИТНАЯ ОДЕЖДА И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ

3.48. Чтобы предотвратить загрязнение кожи и одежды работников и распространение загрязнения за границы контролируемых зон, в контролируемой зоне следует носить защитную одежду. Для предотвращения загрязнения рук при работах с загрязненным оборудованием следует иметь перчатки разного типа, изготовленные из разных материалов. Следует использовать одноразовые или моющиеся резиновые или пластиковые ботинки на случай протечек на пол.

3.49. Для выполнения определенных задач следует предусматривать дополнительную спецодежду, надеваемую поверх обычной спецодежды. Для физической работы либо в качестве защиты от трития следует предусмотреть более плотные пластиковые костюмы, при необходимости вентилируемые. Такой костюм может быть герметичным за счет подачи свежего воздуха с помощью компрессора либо из герметичного баллона.

3.50. В зонах, где имеется или может возникнуть в результате работ аэрозольное загрязнение или нефиксированное поверхностное загрязнение, использование защитных респираторов может быть необходимым и его следует предусматривать. Средства защиты должны соответствовать техническим спецификациям РРОЗ, а все административные процедуры следует согласовывать с ними.

3.51. Индивидуальные респираторные защитные средства должны обеспечивать надежную защиту от конкретных рассматриваемых радионуклидов. Следует специально подбирать эти средства таким образом, чтобы обеспечить степень защиты, необходимую с целью минимизации суммарной дозы путем использования заранее установленного набора защитных факторов в качестве управляющих параметров.

3.52. За счет использования определенного набора защитных средств рабочее время может быть продлено, и, таким образом, внешняя доза, полученная в течение работы, увеличивается. Выбирая тип защитных средств, которые будут использоваться, следует принимать во внимание, что в некоторых случаях защитные средства могут быть причиной того, что работник получит дополнительную дозу внешнего облучения, которая будет выше, чем предотвращенная за счет использования защитного средства доза внутреннего облучения.

3.53. После использования защитная одежда и респираторы следует рассматривать как загрязненные, и с ними следует обращаться соответствующим образом.

3.54. Работа в зонах с ионизирующим излучением и радиоактивным загрязнением может потребовать использования других типов специальных средств по снижению доз, таких, как: переносные щиты; портативное вентиляционное оборудование с фильтрами для местной вытяжки; дистанционное оборудование; специальное оборудование для мониторинга и связи; специальные временные контейнеры для твердых радиоактивных отходов; и контейнеры для радиоактивных жидкостей.

3.55. Следует, чтобы персонал на площадке, включая работающих по контракту, имел специальную подготовку и знал, как пользоваться защитной одеждой и специальными средствами защиты. Лиц, обрабатывающих, выдающих, дезактивирующих защитную одежду и дыхательные защитные средства, следует также надлежащим образом проинструктировать.

## ОСНАЩЕНИЕ, ЭКРАНИРОВАНИЕ И ОБОРУДОВАНИЕ

3.56. Администрации следует предусмотреть определенные средства, которые необходимы для эффективного радиологического контроля при эксплуатации и обслуживании атомной электростанции, а также в целях аварийного реагирования. В число этих средств следует включить:

- (a) рабочий офис службы радиационной безопасности, установку для калибровки приборов, а также помещения для подготовки образцов и проведения измерений;
- (b) помещения для смены защитной одежды с душевой, прачечную для стирки защитной одежды, помещение для дезактивации персонала и помещение для оказания первой помощи;

- (с) установку по дезактивации оборудования, зону для хранения загрязненных предметов и инструментов, специальную мастерскую для ремонта радиоактивно загрязненных компонентов и склад для радиоактивных источников;
- (d) соответствующие установки и инструменты для обращения, кондиционирования и хранения радиоактивных отходов, а также средства для манипулирования с радиоактивными отходами разных типов и для их транспортирования.

3.57. На станции следует иметь в наличии материалы разного типа для обеспечения радиационной защиты от ионизирующего излучения для временного использования при проведении специальных работ. Примерами таких материалов защитных экранов могут служить свинцовые покрытия (свинцовая вата в гибких чехлах), свинцовые листы и бруски, оргстекло и бетонные блоки.

3.58. Для транспортировки в пределах площадки активированных объектов (таких как детекторы из активной зоны или удаленные части, которые были активированы в активной зоне) следует использовать надлежащие упаковки для транспортировки. Упаковки следует снабдить соответствующей радиационной защитой, и в маркировке упаковок следует четко указывать, что эти упаковки используются только для перевозок активируемых объектов в пределах площадки.

3.59. Помимо оборудования для мониторинга рабочих мест и индивидуального мониторинга, перечисленного в п. 3.29, оборудование радиологического контроля может включать:

- (a) разнообразное оборудование, такое как передвижные щиты, знаки, тросы, стенды, оборудование для пробоотбора и документацию;
- (b) аварийное оборудование, включая пробоотборники воздуха с автономным питанием и дополнительную защитную одежду (следует рассмотреть обеспеченность аварийными автомобилями, катерами, радиоприемниками и другими специальными средствами для использования при аварийных ситуациях);
- (с) средства индивидуальной защиты, включая защитную одежду и средства защиты дыхательных путей, в том числе подачу свежего воздуха с помощью компрессора;
- (d) метеорологические приборы.

3.60. Следует предпринимать меры по обеспечению надлежащего обслуживания оборудования.

## НАБЛЮДЕНИЕ ЗА СОСТОЯНИЕМ ЗДОРОВЬЯ

3.61. “Программы наблюдения за состоянием здоровья:

- (a) основываются на общих принципах гигиены труда; и
- (b) предназначаются для оценки первоначальной и последующей пригодности работников для выполнения возложенных на них задач” ([2], п. I.43).

3.62. Эксплуатирующая организация в соответствии с правилами, установленными Регулирующим органом, “принимает меры по надлежащему наблюдению за состоянием здоровья” ([2], п. I.41). При обслуживании следует привлекать медицинских работников, которые имеют надлежащую подготовку в вопросах радиационной защиты и необходимое понимание биологических эффектов радиационного воздействия и рисков, связанных с облучением, как при текущей эксплуатации, так и в результате аварий [6].

3.63. После начального медицинского обследования следует рассмотреть необходимость постоянного наблюдения за состоянием здоровья отдельных лиц и характер такого наблюдения. Руководителю программы наблюдения за состоянием здоровья следует иметь доступ ко всей информации, относящейся к условиям работы, которые могут влиять на здоровье работника; также необходимо, чтобы он имел доступ ко всей документации по дозам, полученным каждым отдельным работником ([2], п. I.47). Руководителю программы следует также иметь доступ к данным об изменениях условий работы (таких, как пересмотренные описания работ или пересмотренные описания условий для выполнения работ) и к информации, относящейся к состоянию здоровья отдельных лиц (такие, как характер заболевания, вызвавшего их отсутствие).

3.64. С руководителем программы наблюдения за состоянием здоровья следует консультироваться по вопросам использования защитной одежды и респираторов персоналом, который носит такую одежду или респираторы при выполнении своих обязанностей.

3.65. Вообще говоря, конкретная медицинская информация относительно отдельных лиц является конфиденциальной. Однако если по состоянию здоровья кто-либо не может выполнять свою задачу, врач в соответствии с



рекомендациями регулирующего органа должен надлежащим образом проинформировать администрацию.

3.66. Дополнительную информацию можно найти в Докладе по безопасности: Медицинский контроль лиц, получающих профессиональное облучение от источников ионизирующего излучения [20].

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА ОПТИМИЗАЦИИ ЗАЩИТЫ

### Цели и задачи

3.67. С целью контроля радиационного облучения персонала при проектировании и эксплуатации атомных электростанций необходимо рассматривать оптимизацию радиационной защиты [1, 21] (см. пп. 2.142.33), с тем чтобы удерживать дозы на разумно достижимом низком уровне с учетом экономических и социальных факторов. В свете этого требования при оценке регламентов работ и видов деятельности главный приоритет следует отдавать снижению доз. В процессе оптимизации следует принимать во внимание иерархию мер контроля. Прежде всего следует рассматривать удаление источников излучения или снижение их мощности. Только после того как это сделано, следует рассматривать технические средства для уменьшения доз. Затем следует рассмотреть использование систем работы и, наконец, использование индивидуальных средств защиты. Методы снижения доз, которые следует учитывать, включают:

- (a) снижение уровней излучения в рабочих зонах, например, за счет использования временных экранов;
- (b) снижение поверхностного загрязнения и загрязнения воздуха;
- (c) уменьшение времени работы в контролируемых зонах;
- (d) оптимизацию числа работников смены;
- (e) увеличение расстояния от основных источников излучения;
- (f) установление областей с низкой дозой в пределах контролируемых зон, куда могут переходить работники на короткое время во время перерывов в работе, не выходя из контролируемой зоны.

Следует учитывать опыт предыдущих работ.

3.68. В частности, в ПРЗ следует указать цели программы и определить структуры, а также процедуры и инструментарий, необходимые для реализации программы. Как правило, они включают:

- (a) установку целей и задач программы, например, целевых показателей для годовой коллективной дозы, для простоев и для конкретных задач;
- (b) определение процедур радиационной защиты (таких как координация перерывов в работе и использование конкретных рабочих групп радиационной защиты);
- (c) распределение обязанностей и уровней полномочий с учетом того факта, что работники могут вносить существенный вклад в разработку и осуществление ПРЗ;
- (d) определение регламентов работ и рекомендаций по подготовке работ, их выполнению и последующему, после выполнения работы, анализу операций (например, методов снижения облучения, обзоров проекта и инструктажа перед выполнением работ);
- (e) обеспечение средств для оценки мер, предпринятых в целях радиационной защиты; например, системы мониторинга, которая своевременно обеспечивает периодическую обратную связь непосредственно по линии управления, для уточнения, действительно ли достигнуты цели и задачи программы;
- (f) обеспечение мероприятий, необходимых для проведения корректирующих действий, в случае, если информация, полученная за счет обратной связи, свидетельствует о неудачах и недостатках программы.

### **Распределение обязанностей**

3.69. На всех работников и управляющий персонал следует возложить ответственность по применению ПРЗ в пределах сферы их деятельности. Следует четко разграничить обязанности, особенно для управляющего станции, начальников подразделений, начальника службы радиационной защиты, постоянного персонала станции и работающих по контракту.

3.70. В то время как управляющий станции несет ответственность за всю деятельность в целом, начальники подразделений несут ответственность за обеспечение того, что работа выполняется в соответствии с принципами радиационной защиты и соответствующими регламентами. Более того, каждый человек несет ответственность за то, чтобы получаемые им или ей дозы облучения находились бы на разумно достижимом низком уровне за счет соответствующей подготовки и надлежащего выполнения процедур радиационной защиты, а также за счет выявления любой возможности снижения доз.

3.71. Директор станции несет ответственность за внедрение ПРЗ в соответствии с целями эксплуатирующей организации и проводимой политикой. С этой целью директор станции:

- (a) принимает участие в формулировании целей и задач ПРЗ станции;
- (b) оказывает поддержку персоналу станции, особенно начальнику службы радиационной защиты, в вопросах осуществления мер радиационной защиты;
- (c) обеспечивает наличие открытых каналов связи на уровне корпорации;
- (d) оценивает состояние деятельности, направленной на снижение доз.

3.72. Начальники подразделений несут ответственность за внедрение ПРЗ на станции (называемой также программа АЛАРА) в пределах сферы их деятельности. С этой целью им следует:

- (a) определять конкретные обязанности своего подразделения в рамках этой программы;
- (b) обосновывать и контролировать процедуры и методы, разработанные для достижения целей;
- (c) поддерживать персонал в реализации ПРЗ;
- (d) периодически пересматривать действия своих подразделений с точки зрения достижения целей ПРЗ станции.

3.73. Сотруднику и/или начальнику службы радиационной защиты следует иметь непосредственный доступ к руководству самого высокого уровня на станции, чтобы, если необходимо, решать вопросы, относящиеся к радиационной защите, или связанные с этим вопросы. С этой точки зрения его обязанности включают:

- (a) разработку методов и процедур по осуществлению ПРЗ;
- (b) определение условий и операций, которые могут привести к значительному облучению;
- (c) передачу в другие подразделения данных, полученных в качестве обратной связи (таких, как радиологические данные или уровни доз);
- (d) осуществление начальной программы подготовки по радиационной защите и обеспечение непрерывной информации для программы подготовки.

3.74. Персонал службы радиационной защиты является ответственным за перечисленные ниже действия, обеспечивающие осуществление политики

радиационной защиты и выполнение заданий в соответствии с принципом АЛАРА. Следует, чтобы в их обязанности входили:

- (a) предоставление поддержки и консультаций работникам для обеспечения того, чтобы работники знали, каким образом применять принцип АЛАРА при выполнении радиационноопасных работ;
- (b) отслеживание действий для обеспечения соблюдения процедур защиты и безопасности;
- (c) приостановка работ в случае серьезных отклонений доз от целевых значений либо существенного возрастания радиологических рисков для работников.

3.75. Наконец, каждому работнику также следует иметь конкретные обязанности, такие, как:

- (a) внедрение в практику мер контроля облучения, определенных в ПРЗ;
- (b) определение и внесение предложений по улучшению и методам организации работ для снижения уровней облучения там, где это возможно.

## ОСЛАБЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ

3.76. С целью оптимизации радиационной защиты работников при выполнении любых работ в зонах излучения, включая техническое обслуживание, ремонтные работы, перегрузку топлива, модификацию станции и инспекции на местах, в ПРЗ следует включать действия, которые бы исключили наличие ненужных радиоактивных материалов на площадке.

3.77. Накопление радиоактивных остатков в трубопроводах и компонентах первого контура можно уменьшить за счет строгого контроля выбора материалов и их химических характеристик. При проектировании и эксплуатации реактора следует уделять внимание тому, чтобы материалы и химические параметры были определены и контролировались таким образом, чтобы минимизировать накопление радионуклидов.

3.78. Следует предпринимать действия, направленные на исключение первого контура из сторонних материалов, например, химикатов, продуктов коррозии и незакрепленных деталей. Перенос продуктов коррозии и продуктов предвестников активации в первом контуре следует контролировать, с тем чтобы снизить радиационные поля за пределами активной зоны реактора.

Небольшие предметы, такие как сварная арматура, болты и гайки могут проходить через систему, повреждая компоненты или топливо. Кроме того, такие материалы, которые могут активироваться при захвате в топливо на некоторый период времени, а затем выделяются, могут служить существенным источником излучения.

3.79. Для того чтобы минимизировать образование кобальта<sup>60</sup> в результате активации нейтронами, следует удалять кобальт из первого контура при модификации системы трубопроводов и в ходе технического обслуживания, если это приемлемо и осуществимо. Такие компоненты, как гнезда клапанов и материалы сварных швов, содержащие кобальт, следует в максимальной степени заменять материалами, которые не содержат кобальт, либо содержат его в минимальной концентрации.

3.80. Эксплуатационные процедуры, используемые при закрытии станции, следует планировать так, чтобы понизить вероятность процессов, приводящих к накоплению радиоактивных материалов. Продукты коррозии следует удалять, где это возможно, например, следует рассматривать очистку охладителя.

## **4. ПРОГРАММА ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ, В ТОМ ЧИСЛЕ КОНТРОЛЬ ВЫБРОСОВ**

### **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

4.1. Газообразные, жидкие и твердые отходы образуются как вторичные материалы при эксплуатации атомных электростанций. Характеристики и количество таких отходов зависят от: типа реактора; особенностей проекта; эксплуатационных регламентов и эксплуатационной деятельности, в том числе обслуживания, перегрузки топлива и эксплуатационных событий; истории эксплуатации станции; степени выгорания топлива.

4.2. Эксплуатационной организации в качестве части общего стратегического планирования следует разрабатывать, как указано в разделе 2, программу обращения с радиоактивными отходами (ПРО), которая включает следующие требования:

- (a) поддержание образования отходов на минимальном практически достижимом уровне, с точки зрения как активности, так и объема, путем использования подходящих технологий;
- (b) максимально широкое применение повторного использования и рециклирования материалов;
- (c) надлежащая классификация и сортировка отходов и ведение тщательного инвентарного перечня для каждого потока радиоактивных отходов, принимая во внимание существующие варианты освобождения и захоронения;
- (d) сбор, характеристика (определение свойств) и хранение радиоактивных отходов таким образом, чтобы соблюдалась приемлемая безопасность;
- (e) обеспечение достаточных мощностей по хранению, соответствующих ожидаемому образованию радиоактивных отходов;
- (f) обеспечение возможности извлечения радиоактивных отходов по окончании периода хранения;
- (g) переработка и кондиционирование радиоактивных отходов таким способом, который согласуется с безопасным хранением и захоронением;
- (h) безопасное манипулирование и транспортировка отходов;
- (i) контролирование выбросов в окружающую среду;
- (j) проведение мониторинга источника и окружающей среды на соответствие требованиям;
- (k) обслуживание установок и оборудования для сбора, переработки и хранения отходов для обеспечения безопасной и надежной эксплуатации;
- (l) контроль состояния системы локализации радиоактивных отходов в месте их хранения;
- (m) мониторинг изменений характеристик радиоактивных отходов, особенно в случае, если хранение продолжается длительный период, посредством инспекций и регулярных исследований;
- (n) проведение, при необходимости, научно-исследовательских работ в целях улучшения существующих методов переработки радиоактивных отходов или разработки новых методов, а также разработки подходящих методов извлечения хранящихся радиоактивных отходов.

Следует организовать надежную программу обеспечения качества с подготовкой и надлежащим ведением документации в соответствии с требованиями и рекомендациями по обеспечению качества (см. пункты 2.45 и 2.46, а также раздел 6).

## ОБРАЗОВАНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

### Газообразные радиоактивные отходы

4.3. Несмотря на то, что источники газообразных отходов различаются в зависимости от типов реакторов, к возможным источникам относятся: утечки из технологических жидких сред, системы замедлителя или непосредственно из реактора; системы деаэрации технологических жидких сред; эжекторы или насосы; турбинные выбросы; а также активированный или загрязненный воздух системы вентиляции. Во всех случаях отработавшее топливо, находящееся на хранении или во время проведения с ним манипуляций, является потенциальным источником газообразных радиоактивных отходов.

4.4. Образование радиоактивных отходов следует сводит к практически достижимому минимуму за счет следующих мер:

- (a) такой организации эксплуатации реактора, которая позволит избежать повреждения топлива и оптимизировать время, в течение которого поврежденное топливо остается в активной зоне;
- (b) снижения протечек в первом контуре;
- (c) поддержания концентрации примесей охладителя на минимально практически достижимом уровне;
- (d) должной очистки газообразных выбросов.

Следует тщательно планировать действия по техническому обслуживанию с целью снижения возможности утечек газообразных отходов. Меры по снижению выбросов газообразных радиоактивных отходов от атомных станций изложены в приложении II.

### Жидкие радиоактивные отходы

4.5. Первый контур водоохлаждаемых реакторов и вода бассейнов выдержки топлива являются главными источниками жидких радиоактивных отходов, т.к. некоторая часть их радиоактивности может попадать в потоки жидких радиоактивных отходов через технологические потоки и за счет утечек. Хотя состав жидких радиоактивных отходов может существенно различаться в зависимости от типа реактора, вклад в поток отходов может образовываться за счет установки упаривания концентрата, протечек оборудования, протечек на пол, отходов спецпрачечной, загрязненных масел и отходов, возникающих при дезактивации и обслуживании установок и оборудования.

4.6. Образование жидких радиоактивных отходов следует удерживать на минимальном практически достижимом уровне посредством следующих мер:

- (a) надлежащего выбора материалов для реактора, например, избегая использование материалов, содержащих кобальт (см. п. 3.79);
- (b) организации эксплуатации реактора, которая позволит избежать повреждения топлива и оптимизировать время, в течение которого поврежденное топливо остается в активной зоне;
- (c) снижения протечек в первом контуре и других связанных с ним системах;
- (d) регулирования воднохимического режима системы охлаждения и предотвращения образования осадков;
- (e) планирования и выполнения работ по обслуживанию с должной тщательностью со всеми мерами предосторожности, чтобы избежать распространения загрязнения;
- (f) соблюдения мер предосторожности во избежание загрязнения оборудования и помещений с целью снижения необходимости дезактивации;
- (g) оптимизации процедур дезактивации;
- (h) снижения образования вторичных отходов путем надлежащего выбора методов обработки отходов.

Меры по уменьшению сбросов жидких радиоактивных отходов с атомных электростанций изложены в приложении II.

### **Твердые радиоактивные отходы**

4.7. Твердые радиоактивные отходы образуются в результате эксплуатации и технического обслуживания атомных электростанций и связанных с ними систем обработки газообразных и жидких отходов. Характер таких отходов значительно различается для разных станций так же, как и уровень их активности. Твердые радиоактивные отходы могут содержать: отработанные ионообменные смолы (как в виде гранул, так и в виде порошка); патронные фильтры и сорбент намывного фильтра; аэрозольные фильтры вентиляционных систем; угольные пластины; инструменты, загрязненный металлический лом; компоненты активной зоны; осколки топливных сборок или внутриреакторных компонентов; загрязненную ветошь, одежду, бумагу и пластик.

4.8. Образование твердых радиоактивных отходов следует удерживать на минимальном практически достижимом уровне путем минимизации количества образующихся газообразных и жидких отходов, снижая таким образом количество обрабатываемых отходов, и посредством таких мер, как:



- (a) тщательное планирование и выполнение работ по техническому обслуживанию;
- (b) тщательный контроль процесса упаковки и манипуляций с радиоактивными материалами;
- (c) предотвращение образования вторичных радиоактивных отходов, например, путем установления ограничений на перемещение упаковок и других материалов в контролируемую зону;
- (d) эффективная эксплуатация обрабатывающих систем для газообразных и жидких отходов;
- (e) эффективные процедуры контроля загрязнения и применение эффективных методов дезактивации;
- (f) надежная сортировка, в том числе выведение из сферы регулирующего контроля материалов в местах образования отходов;
- (g) по возможности, повторное использование и рециклирование материалов.

## КЛАССИФИКАЦИЯ И СОРТИРОВКА ОТХОДОВ

4.9. Успешное обращение с радиоактивными отходами зависит отчасти от их правильной классификации и сортировки.

4.10. Информация о классификации отходов содержится в документе МАГАТЭ No. 111-G-1.1, Классификации радиоактивных отходов, серия изданий по безопасности [22], в котором проводится различие между высокоактивными отходами (ВАО), низко- и среднеактивными отходами (НСАО) и отходами, которые могут быть освобождены от ядерного регулирующего контроля. НСАО подразделяются на короткоживущие и долгоживущие радиоактивные отходы (см. приложение III). Эта классификация относится к захоронению радиоактивных отходов. Эксплуатационные отходы атомных электростанций обычно попадают в категорию короткоживущих НСАО, если они не могут быть освобождены от ядерного регулирующего контроля. Если отработанное ядерное топливо объявлено как отходы, то оно относится к ВАО.

4.11. Дальнейшие инструкции о порядке сортировки отходов следует разработать в соответствии с потребностями на соответствующих установках. Для целей определения мероприятий по переработке, манипулированию и хранению дальнейшую классификацию радиоактивных отходов уместно проводить, основываясь на:

- (a) происхождении отходов;
- (b) их физических и химических свойствах;

- (с) радионуклидном составе, общей и удельной активности;
- (d) предполагаемых методах обработки, хранения и захоронения.

4.12. Кроме этого, не следует забывать о том, что определенные типы радиоактивных отходов, такие, как радиоактивные отходы, содержащие альфа-излучающие радионуклиды, которые могут возникать при повреждении топлива, требуют отдельного рассмотрения. Особое внимание следует также уделять легковоспламеняющимся, пирофорным, коррозионно-активным и другим опасным материалам. Следует заботиться о том, чтобы избежать смешивания этих типов отходов с более короткоживущими НСАО.

4.13. В целях переработки газообразные радиоактивные отходы следует классифицировать как отходы, возникающие непосредственно от системы первого контура охлаждения, и отходы, возникающие от зон вентиляции помещений станции.

4.14. В целях переработки жидкие радиоактивные отходы, представляющие собой преимущественно водные (неорганические) отходы, следует классифицировать в соответствии с их удельной активностью и их химическим составом. Например, радиоактивные отходы, содержащие борную кислоту или органические вещества, могут требовать специального обращения. Неводные (органические) отходы, такие, как масла, следует отделять для отдельной переработки.

4.15. Твердые радиоактивные отходы следует классифицировать в соответствии с их типом и активностью; например, шламы, картриджи фильтров, загрязненное оборудование и его компоненты, вентиляционные фильтры и разнородные предметы (такие, как бумага, пластик, перчатки) могут быть разделены в соответствии с видом процесса переработки и кондиционирования, такого, как прессование, сжигание или иммобилизация.

4.16. Сортировку радиоактивных отходов на определенные категории следует проводить максимально близко к месту их образования. Отходы следует сортировать в соответствии с письменными процедурами.

## ХРАНЕНИЕ И ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

4.17. Хранение и характеристика радиоактивных отходов могут осуществляться как между отдельными стадиями обращения с радиоактивными отходами, так и на отдельных стадиях.

4.18. Для всех радиоактивных отходов, возникающих при нормальной эксплуатации станции и ожидаемых в случае возникновения ожидаемых при эксплуатации событий, следует предусматривать достаточные по вместимости хранилища, если отходы не могут быть захоронены, направлены на сброс или выброс или освобождены от регулирующего контроля. В проекте установки по хранению следует учесть различные характеристики отходов, возможную необходимость их извлечения в будущем и потенциальные последствия ненадлежащего обращения. Облученные топливные сборки содержат намного большее количество радионуклидов и представляют наибольшую потенциальную опасность. Их необходимо хранить таким образом, чтобы обеспечивались условия подкритичности и отвод остаточного тепловыделения, в соответствии с установленными требованиями и рекомендациями ([5], п. 5.28).

4.19. Следует всегда иметь достаточный запас емкости хранилища на случай непредвиденных обстоятельств, таких, как задержки в удалении радиоактивных отходов с площадки или необходимость ремонта установки по хранению. Для обеспечения необходимых резервных мощностей хранения, имеющиеся в распоряжении, объемы хранилища для радиоактивных отходов следует тщательно контролировать путем ведения инвентарного перечня отходов и по необходимости сохранения данных об их размещении. Для твердых радиоактивных отходов, в частности, крупногабаритных отходов, следует в максимальной степени использовать объемы хранилища путем соответствующего размещения или перегруппировки его содержимого.

4.20. Следует, насколько это возможно, избегать чрезмерного накопления переработанных и/или некондиционированных радиоактивных отходов, т.к. это может приводить к возникновению опасности, причем избежать накопления можно за счет составления адекватного графика переработки и/или кондиционирования.

4.21. Следует, чтобы контейнеры для хранения радиоактивных отходов соответствовали как их содержимому, так и типичным условиям хранения, с тем чтобы целостность контейнера могла сохраняться в течение всего необходимого периода хранения. Если это практически выполнимо, емкости, трубопроводы и другие компоненты станции, обеспечивающие локализацию радиоактивных отходов, должны иметь еще один барьер (вторичную систему локализации) с достаточными возможностями для безопасного удержания каких-либо утечек или протечек. Для того чтобы надежно определить факт утечки или протечки и место утечки, а также оценить количество радиоактивных веществ, вышедших за пределы системы локализации, следует

предусмотреть приборы для мониторинга с сигналом тревоги, срабатывающими по достижению определенного уровня.

4.22. Характеристики отходов следует определять на каждой стадии обращения с радиоактивными отходами. Следует, чтобы процесс определения характеристик отходов включал измерение физических и химических параметров, определение радионуклидного состава и измерение активности. Такие измерения необходимы для отслеживания истории радиоактивных отходов или упаковок отходов на всех стадиях кондиционирования, хранения и захоронения и для сохранения документации для будущего. Поступление отходов на предварительную обработку, переработку и кондиционирование следует также контролировать, с тем чтобы обеспечить информацию о соответствующих показателях работы станции и способствовать снижению количества образующихся радиоактивных отходов.

4.23. Мощности дозы и поверхностное загрязнение контейнеров с отходами следует измерять в соответствии с установленными процедурами. Следует, чтобы измеренные уровни мощности доз и поверхностного загрязнения соответствовали требованиям, установленным регулирующим органом.

## ОБРАБОТКА РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

4.24. Системы обработки (предварительной обработки, переработки и кондиционирования) радиоактивных отходов следует эксплуатировать и контролировать в соответствии с письменными процедурами как для нормальных условий эксплуатации, так и для ожидаемых при эксплуатации событий. В этих процедурах следует учитывать назначение проекта, эксплуатационные пределы и условия, включая разрешенные пределы выбросов, уровни освобождения и критерии, установленные для сохранения доз на разумно достижимом низком уровне.

4.25. Системы обработки отходов следует проектировать, эксплуатировать и обслуживать в соответствии с программой, в которой рассматриваются такие эксплуатационные режимы станции, как пуск, эксплуатация на полной мощности и остановки.

4.26. Радиоактивные отходы следует обрабатывать на самой ранней стадии, насколько это практически достижимо, с целью перевода их в пассивно безопасное состояние и предотвращения их рассеяния в период хранения и захоронения.

4.27. Упаковки отходов, полученные в результате кондиционирования радиоактивных отходов, подлежат обращению в соответствии с требованиями по манипулированию, транспортировке, хранению и захоронению. С целью получения требуемого продукта все операции следует проводить в соответствии с установленными процедурами и в соответствии с требованиями программы обеспечения качества [13].

### **Газообразные отходы**

4.28. При эксплуатации систем переработки газообразных радиоактивных отходов внимание следует уделять: количеству подлежащего переработке газа; активности; радионуклидам, содержащимся в газе; концентрации микрочастиц; химическому составу; влажности; токсичности; и возможному наличию коррозионно-активных или взрывоопасных веществ.

4.29. Благородные газы с короткими периодами полураспада следует содержать в баках выдержки или других задерживающих системах, что позволяет радионуклидам распасться до приемлемого уровня активности или удельной активности перед выбросом.

4.30. Микрочастицы следует удалять с помощью соответствующих средств, таких как фильтры. Следует контролировать такие параметры, которые являются критичными для эффективной эксплуатации системы фильтрации.

4.31. Летучие компоненты следует удалять из газообразных радиоактивных отходов, например, путем пропускания газов через адсорбирующие материалы, такие как древесный уголь. Следует контролировать параметры, которые определяют эффективность фильтрующей среды в соответствующих системах и необходимость замены адсорбирующего материала.

4.32. При проверке исправности и замене фильтров или адсорбирующих пластин персоналу в случае необходимости следует использовать соответствующую защитную одежду и приспособления для защиты дыхательных путей, с тем чтобы минимизировать ингаляционное поступление частиц, накопленных на фильтрах или в строительных конструкциях.

4.33. Если присутствуют горючие материалы или могут образоваться взрывоопасные смеси, для снижения потенциальной опасности следует вести и осуществлять адекватные предупреждающие и контролируемые меры.

## Жидкие отходы

4.34. При эксплуатации обрабатывающих систем для жидких радиоактивных отходов следует принимать во внимание количество перерабатываемой жидкости, радионуклидный состав, активность, концентрации микрочастиц, химический состав, токсичность и возможное наличие коррозионноактивных веществ.

4.35. Следует определить характеристики поступающих отходов, в частности, для новых установок в период либо до поступления на завод по переработке отходов, либо на ранней стадии деятельности по переработке. При этом различные типы отходов могут быть соответствующим образом отсортированы, и, в случае наличия различных вариантов переработки, может быть принят наиболее эффективный метод.

4.36. Для эффективной обработки жидких отходов обычно следует придерживаться следующей практики:

- (a) Если оператор располагает несколькими способами переработки жидких радиоактивных отходов, выбор следует делать на основании тщательного рассмотрения всех факторов, включая профессиональное облучение, облучение населения и образование вторичных отходов.
- (b) Отходы более высокой активности не следует разбавлять отходами более низкой активности, если локализация и экранирование небольшого объема отходов с более высокой активностью окажется более простой задачей.
- (c) Радиоактивные отходы с более высоким содержанием растворимых или рассеиваемых твердых веществ не следует смешивать с радиоактивными отходами с более низким содержанием таких твердых веществ, поскольку это может усложнить дальнейшую обработку. Следует принимать во внимание совместимость различных потоков отходов, а также радиоактивных отходов и оборудования.
- (d) Если жидкости после обработки и кондиционирования рециклируются, следует принимать во внимание возможность перекрестного химического загрязнения, с тем чтобы избежать ненужной переработки.
- (e) Следует принимать во внимание возможную несовместимость радиоактивных отходов с компонентами завода по обработке и кондиционированию (например, вследствие потенциальной коррозии или образования накипи при выпаривании), а химический состав отходов следует строго контролировать при их обработке.

- (f) Если необходимо перерабатывать отходы, состав которых отличается от диапазонов нормального состава, следует обратить внимание на промывку оборудования, прежде чем оно будет возвращено к обычной эксплуатации.
- (g) Следует придерживаться строгого контроля всех параметров, относящихся к надлежащей переработке отходов на станции, и соблюдать рекомендации по радиационной защите.

4.37. Для кондиционирования отходов следует использовать подходящие материал матрицы и контейнер. Контейнер следует должным образом заполнять, закрывать и маркировать, с тем чтобы получилась упаковка отходов, пригодная для манипулирования, перевозки, хранения и захоронения.

### **Твердые отходы**

4.38. Твердые радиоактивные отходы могут быть неоднородными. Следует уделять особое внимание репрезентативному пробоотбору перед переработкой, с тем чтобы получить подтверждение совместимости с намеченным процессом, и для этого следует провести необходимую подготовку, насколько это практически возможно. Следует также принять меры по систематическому контролю окончательного продукта для проверки соответствия установленным требованиям и рекомендациям.

4.39. Существует много технологических процессов производства приемлемых упаковок отходов. Такие процессы следует выбирать, исходя из характеристик перерабатываемых отходов, с надлежащим учетом радиоактивного распада. При возможности следует применять обработку с высоким показателем уменьшения объема, используя испытанные методы, такие как прессование или сжигание.

4.40. Если эксплуатирующая организация использует мобильную установку по кондиционированию, а не постоянно действующий завод, следует позаботиться о предотвращении чрезмерного загрязнения в связи с операциями подключения и отключения передвижной установки.

### **ПЕРЕВОЗКА РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ**

4.41. Радиоактивные отходы могут обрабатываться на атомной электростанции или на установке за ее пределами. Предпочтение следует отдавать стратегии, при которой отходы перерабатываются на площадке станции. В ряде случаев

перевозка на установку за пределами площадки оказывается предпочтительной (например, для сжигания) или необходимой (в хранилище). Радиоактивные отходы следует отправлять с площадки атомной электростанции на другую установку или площадку, только если их перевозка санкционирована регулирующим органом.

4.42. Перевозка радиоактивных отходов как внутри государства, так и межгосударственная является предметом национального и международного режима регулирования с целью безопасного транспортирования радиоактивных материалов. Национальный и международный режим регулирования перевозок в основном базируется на Правилах безопасной перевозки радиоактивных материалов МАГАТЭ [23].

4.43. Планирование перевозки радиоактивных отходов следует рассматривать на ранней стадии разработки программы обращения с радиоактивными отходами.

4.44. Способ перевозки (автомагистрали, железные дороги, водные пути) радиоактивных отходов следует рассматривать на ранней стадии, и перевозка отходов должна удовлетворять соответствующим нормам. Подготовку упаковок к перевозке радиоактивных отходов следует производить в соответствии с предписанными утвержденными эксплуатационными процедурами. При физическом манипулировании с радиоактивными отходами на установке или на площадке следует предпринимать меры предосторожности. Предпринимаемые меры предосторожности будут зависеть главным образом от характера радиоактивных отходов и от предписанных особых требований для упаковок, установленных регулирующим органом.

## КОТРОЛЬ ВЫБРОСОВ И КОНТРОЛЬ ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ ТРЕБОВАНИЙ

4.45. До начала эксплуатации эксплуатирующей организации следует представить предложения регулирующему органу об уровнях газообразных и жидких выбросов. Предлагая такие уровни, следует продемонстрировать их соответствие национальным требованиям [2, 7]. Целью установления уровней выбросов является обеспечение того, что дозы облучения для лиц из населения вследствие выбросов не превысят части дозового предела для населения (граничной дозы), применяемого к критической группе, и что такие дозы являются настолько низкими, насколько это разумно достижимо (см. п. 2.25). При установлении уровней предполагаемых выбросов следует принимать во внимание ожидаемые выбросы при всех эксплуатационных состояниях станции



и, если возможно, также для потенциальных будущих изменений в эксплуатации.

4.46. Как было рассмотрено в п. 2.13., предполагаемые уровни выбросов следует основывать на оценке их ожидаемого радиологического воздействия путем прогнозного моделирования. Следует оценить ожидаемые дозы для лиц, получающих наибольшую дозу облучения. Возможно, для определения лиц из населения, которые будут подвергаться в результате сбросов или выбросов наиболее серьезному облучению (критическая группа или группы населения), необходимо будет провести исследования традиционного образа жизни и привычек местного населения. Следует учесть места их проживания по отношению к станции, потребление пищи, источники питания и питьевой воды и иные привычки и виды деятельности, которые могут привести к облучению, превышающему среднюю величину облучения.

4.47. Регулирующему органу после рассмотрения предложений эксплуатирующей организации следует установить разрешенные уровни выбросов. Следует, чтобы все выбросы находились в пределах уровней, разрешенных регулирующим органом.

4.48. Соответствие разрешенным уровням выбросов следует продемонстрировать посредством мониторинга в источнике выброса и подтвердить измерениями в окружающих средах-реципиентах (таких, как вода и воздух). Мониторинг может производиться путем непрерывных измерений и/или путем представительного отбора проб и, по необходимости, периодических измерений. При периодических сбросах в воду следует выполнять оценку посредством представительного отбора проб и измерений перед, после и, если необходимо, во время каждого сброса или выброса.

4.49. Следует предусмотреть возможность немедленного обнаружения любого аномального выброса радионуклидов; идентификацию и анализ радиологически значимых радионуклидов следует проводить как для газообразных, так и для жидких выбросов.

4.50. Если разрешенный уровень выбросов превышен или мог быть превышен, эксплуатирующей организации следует провести расследование. Эксплуатирующей организации следует:

- (a) прекратить выброс и предпринять корректирующие меры;
- (b) оценить количество радиоактивных веществ в выбросе;
- (c) документировать все имеющиеся к этому отношению сведения;

- (d) немедленно доложить регулирующему органу в соответствии с предписанными процедурами;
- (e) провести расследование и определить причины любых несоблюдений требований.

4.51. При необходимости следует приступить к осуществлению мер аварийного реагирования.

### **Мониторинг источника**

4.52. Мониторинг источника относится к измерениям как выбросов, так и радиационных полей вблизи самого источника. Следует, чтобы проект программы мониторинга источника обеспечивал возможность проверки соответствия пределам доз внешнего облучения и пределам выбросов, а также критериям, установленным регулирующим органом. Мониторинг радиоактивных выбросов может вызывать необходимость проведения измерений определенных радионуклидов или при необходимости измерений суммарной активности. Измерения обычно следует производить до момента выброса или в месте выброса (например, труба для выбросов в атмосферу или трубопровод для жидких сбросов). В случае выброса определенными порциями наиболее адекватными параметрами, характеризующими порцию выброса, являются объем порции и радионуклидный состав образцов, взятых из емкости, содержащей гомогенизированную порцию, перед выбросом.

4.53. Как для аэрозольных, так и для жидких эфлюентов необходимо рассматривать три типа измерений:

- (a) оперативный мониторинг выбросов;
- (b) постоянный отбор проб и лабораторные измерения активности в пробах;
- (c) периодический отбор проб и лабораторные измерения концентрации активности в пробах.

При выборе метода отбора проб и процедур измерения следует учитывать:

- (a) характеристики и количества сбрасываемых радионуклидов и чувствительность измерительной системы;
- (b) ожидаемое изменение во времени, если таковое имеет место, скорости выбросов радионуклидов;
- (c) возможность внеплановых выбросов, которые требуют быстрого определения и уведомления.

## Мониторинг окружающей среды

4.54. Программу мониторинга окружающей среды следует осуществлять в соответствии с требованиями регулирующего органа. Программу предэксплуатационного мониторинга следует осуществлять в течение двух или трех лет перед планируемым вводом в эксплуатацию станции. В такой предэксплуатационной программе следует предусматривать измерения фоновых радиационных уровней в окрестностях станции и их сезонные изменения. Следует также обеспечить основу для программы эксплуатационного мониторинга окружающей среды и предусмотреть текущий отбор и анализ на радионуклиды различных проб, таких как пробы овощей, воздуха, молока, воды, осадков, рыбы, а также образцов окружающей среды, отобранных с различных постоянных и установленных участков за пределами площадки.

4.55. Программу эксплуатационного мониторинга следует осуществлять в качестве расширенного варианта программы предэксплуатационного мониторинга, принимая во внимание руководящие материалы в [7]. Следует, чтобы пробы, отобранные в процессе эксплуатационного мониторинга, были подобны тем, которые отбирались согласно программе предэксплуатационного мониторинга, но они могут быть отобраны через другие интервалы времени (например, отбор проб молока может производиться более часто, а осадков - менее часто). Программу эксплуатационного мониторинга следует пересматривать с учетом полученного опыта и при необходимости модифицировать. Программу следует разработать для получения информации в следующих целях:

- (a) подтверждения адекватности контроля за распространением выбросов в окружающей среде;
- (b) корреляции результатов мониторинга окружающей среды с данными, полученными путем мониторинга источника выбросов;
- (c) проверки обоснованности моделей окружающей среды, используемых при установлении разрешенных пределов;
- (d) обеспечения доверия населения;
- (e) оценки тенденций изменения концентраций радионуклидов в окружающей среде.

## ОБСЛУЖИВАНИЕ УСТАНОВОК И ОБОРУДОВАНИЯ

4.56. Эксплуатирующей организации следует подготавливать и осуществлять планы технического обслуживания, тестирования, наблюдений и инспекций

установок и оборудования по обращению с радиоактивными отходами, важных для безопасности, включая строительные сооружения, используемые для хранения радиоактивных отходов.

4.57. Критерии и частота проведения работ по техническому обслуживанию должны быть такими, чтобы уровни надежности и эффективности установок и оборудования всегда соответствовали установленным в проекте требованиям и целям. Следует, чтобы в планах принимались во внимание:

- (a) анализ требований к проведению технического обслуживания, базируясь на предшествующем опыте или других применимых данных (таких, как рекомендации изготовителя);
- (b) рабочее планирование с учетом имеющегося в наличии квалифицированного персонала, инструментария и материалов (в том числе запасных частей);
- (c) программа мониторинга, проводимого в целях радиационной защиты и общепромышленной безопасности;
- (d) возможность отказа системы локализации.

4.58. При обращении с радиоактивными отходами действуют соответствующие требования в отношении обслуживания, испытаний, надзора и инспекций при эксплуатации станции, как это изложено в разделе 6 [1].

## **5. ПОДГОТОВКА ПЕРСОНАЛА**

5.1. “Организации, участвующие в деятельности, важной для безопасности, должны обеспечивать наличие достаточного количества надлежащим образом аттестованного и подготовленного персонала, работающего в соответствии с утвержденными и обоснованными регламентами” ([24], Принцип 6). Эксплуатирующая организация “для всех работников, занятых на местах, которые связаны или могут быть связаны с профессиональным облучением, обеспечивает, чтобы имелись приемлемые и адекватные людские ресурсы и обеспечивалась надлежащая подготовка в области защиты и безопасности, а также периодически проводилась переподготовка и повышение квалификации этого персонала в целях обеспечения необходимого уровня компетенции” ([2], п. I.4 h)). При обращении с радиоактивными отходами следует надлежащим образом учитывать требования к квалификации и подготовке персонала, как это установлено в разделе 3 документа [1]. Руководство по безопасности

“Повышение компетентности в области радиационной защиты и безопасного использования источников излучения” [25] содержит рекомендации и руководящие материалы по подготовке персонала.

5.2. Эксплуатирующая организация несет ответственность за подбор кадров и подготовку персонала, а также за установление уровней компетентности, необходимых для выполнения разнообразных обязанностей. Регулирующему органу следует предоставить руководящие материалы по квалификационным требованиям для работников станции и, если необходимо, рассматривать и утверждать любые предложения, сделанные эксплуатирующей организацией [25]. Подготовка персонала следует проводить таким образом, чтобы обеспечивалось достижение и поддержание уровня компетенции персонала на площадке, необходимого для выполнения его обязанностей в пределах своего уровня ответственности. Более того, в процессе подготовки персоналу следует получить такой уровень профессиональных навыков, который позволит эффективно выполнять работу и эффективно реагировать на изменение обстоятельств, и в конечном итоге, приведет к снижению уровня облучения.

5.3. Эксплуатирующей организации следует разрабатывать мероприятия, направленные на адекватную подготовку всего персонала станции и подтверждение уровня его профессиональных навыков в отношении мер радиационной защиты, которые необходимы для выполнения ожидаемых задач и возложенных на персонал обязанностей.

5.4. Следует, чтобы подготовка работников охватывала все вопросы, относящиеся к заданиям, связанным с радиационной опасностью и потенциальными рисками. Работающим в зонах с высокими уровнями излучения следует быть подготовленными для выполнения конкретных действий, с тем чтобы они смогли выполнять свою работу за минимально короткое время в соответствии с принципом оптимизации. Такая подготовка может включать, например, тренинг на макетах, учения по проведению планируемых работ и действиям в аварийных ситуациях.

5.5. Следует, чтобы мероприятия по подготовке охватывали следующие аспекты, степень детализации которых должна быть сопоставима с поставленными задачами и обязанностями соответствующего работника или руководителя:

- (a) основные виды ионизирующего излучения и их воздействия;
- (b) базовые величины и единицы измерений в области радиационной защиты;
- (c) основные меры защиты и безопасности, включая влияние времени, расстояния и использования защитных экранов на снижение облучения;
- (d) принципы радиационной защиты и обращения с радиоактивными отходами (в части оптимизации защиты и безопасности, ограничения доз и минимизации отходов);
- (e) использование средств защиты, таких как экранирование и защитная одежда;
- (f) использование счетчиков и измерителей загрязнения, а также индивидуальный внутренний и внешний мониторинг, включая оценку доз;
- (g) потенциальные риски, связанные с эксплуатацией атомных электростанций;
- (h) правила и регламенты на станции, в особенности, вопросы, относящиеся к конкретной задаче;
- (i) предупреждающие знаки и сигналы аварийной сигнализации, а также сведения о действиях, которые необходимо предпринять;
- (j) контроль загрязнения, дезактивация и ослабление источников излучения;
- (k) обязанность немедленно информировать уполномоченных лиц в случае любых непредвиденных событий, приводящих к повышению радиационного риска;
- (l) при необходимости действия, которые следует предпринимать в случае ядерной или радиационной аварийной ситуации либо аварии при перевозке радиоактивных материалов;
- (m) правила безопасной перевозки радиоактивных материалов на площадке и за ее пределами;
- (n) безопасность, связанная с критичностью, при обращении с ядерным топливом;
- (o) поведение в контролируемых зонах.

5.6. Подготовку следует проводить таким образом, чтобы обеспечивалась эффективность передачи необходимых знаний и профессиональных навыков. Это может быть достигнуто, например, путем использования учебников и других учебных пособий, чтения лекций, дискуссий, демонстрации на наглядных примерах, инструкций, упражнений, тренировок на макетах, на рабочих местах и учений по работам, которые планируются проводить.

5.7. Следует периодически проводить учения по действиям в аварийных ситуациях с тем, чтобы каждый, кому, возможно, придется действовать в аварийных ситуациях, знал, какие действия предпринимать. Всему персоналу

на площадке следует принимать участие в периодических учениях, имитирующих радиационные аварийные ситуации разных типов. Желательно привлекать персонал, не находящийся на площадке, например, пожарных, медицинский персонал и полицию, которые могут потребоваться на площадке в случае аварийной ситуации.

5.8. Лицам, обязанности которых не связаны с постоянным контактом с ионизирующим излучением и которые могут находиться лишь непродолжительное время в зонах, где возможно облучение, следует предоставлять необходимую информацию. Такая информация должна охватывать следующие вопросы: соответствующие применимые правила; реагирование на сигнал радиационной опасности; а также основные меры радиационной защиты и безопасности, включая такие меры, как регулирование времени пребывания, расстояния и использование защитных экранов. Следует также рассматривать риски, связанные с уровнями облучения таких лиц, потенциальные опасности, которым они могут подвергаться, а также указания в отношении запрещенных действий.

5.9. Эксплуатирующей организации следует обеспечивать, чтобы любой работник другой организации, который работает на площадке, в частности, персонал контрактных организаций, получил соответствующий уровень подготовки, позволяющий выполнять работу требуемого качества и в соответствии с требованиями безопасности. Следует предпринимать специальные меры, с тем чтобы временный персонал, обычно работающий в других местах, был ознакомлен с необходимыми правилами безопасности, относящимися к выполняемым им на станции задачам. В отдельных случаях вместо проведения подготовки временного персонала, можно на все время работы обеспечить присутствие квалифицированного сопровождающего сотрудника.

5.10. Подготовка персонала следует повторять с необходимой периодичностью и особенно после изменения задачи или существенных изменений либо модификаций оборудования, процедур или политики на станции, с тем чтобы обеспечить сохранение требуемого уровня компетенции и гарантировать понимание значимости изменений с точки зрения радиационной защиты и обращения с радиоактивными отходами. С этой целью следует вести документацию, показывающую, какой тип подготовки прошел каждый работник и когда. Программы подготовки следует регулярно обновлять. При обновлении процедуры подготовки эксплуатирующей организации следует принимать во внимание новые рекомендации и результаты инспекций, выполненных регулирующим органом, и полученные в период эксплуатации

сведения о событиях на станции и на других станциях, а также любую информацию о потребностях в подготовке.

5.11. Женщинам, работающим в контролируемых зонах, следует предоставлять соответствующую информацию о радиологических рисках для плода или эмбриона, а также о важности уведомления о беременности.

## **6. ДОКУМЕНТАЦИЯ**

### **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

6.1. Эксплуатирующая организация несет ответственность за выполнение требований в отношении ведения документации и отчетности, установленных в разделе 9 документа [1]. Она несет ответственность за сбор, хранение и поиск документации по вопросам, важным для безопасности, а также за ведение документации для того, чтобы сохранять современную и историческую информацию по важным аспектам ПРЗ и ПОРО. Эту информацию следует сохранять для использования при выполнении целей этих программ и при подготовке отчетов эксплуатирующей организации регулирующему органу.

6.2. Документацию следует составлять и сохранять таким образом, чтобы ее можно было легко извлечь, и она была понятна на последующих стадиях. Ее следует классифицировать как документацию, требующую долговременного хранения (записи об индивидуальных дозах), среднего времени хранения (такую, как записи об отправлениях радиоактивных отходов) или краткосрочного хранения (такую, как записи о результатах наблюдения в контролируемых зонах). Минимальные периоды времени, в течение которого необходимо сохранять документацию, следует определять регулирующему органу. Однако решение в отношении периодов хранения свыше требуемого минимального периода следует принимать эксплуатирующей организации.

6.3. Документацию, относящуюся к вопросам, важным для безопасности, следует сохранять по крайней мере в двух различных местах, с тем чтобы важная информация не была безвозвратно утеряна в случае пожара или других аварий.



## ОЦЕНКА ДОЗ, МЕДИЦИНСКИЙ КОНТРОЛЬ И ПОДГОТОВКА В ОБЛАСТИ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

6.4. “Регистрационные записи облучения каждого работника сохраняются в течение всего периода трудовой деятельности работника и по его окончании по меньшей мере до тех пор, когда работник достигнет или должен был достигнуть 75летнего возраста и не менее чем в течение 30 лет после прекращения им работы, связанной с профессиональным облучением.” ([2], п. I.49). В регистрационные записи о дозах облучения следует включать сведения обо всех лицах: как о персонале станции, так и о персонале, работающем по контрактам. Результаты анализов выделений и возможные превышения доз также следует фиксировать и сохранять как часть документации. Необходимо, чтобы работодатели, лица, получившие разрешение, и лицензиаты обеспечили доступ работников к информации относительно полученных ими доз. Рекомендации и руководящие материалы по ведению документации приведены в документах [6, 18, 19].

6.5. Документацию по контролю за здоровьем следует хранить в соответствии с национальными нормативными документами или рекомендациями регулирующего органа. Период хранения обычно сопоставим с тем, который предусмотрен для хранения документации о полученных дозах.

6.6. Следует вести учет, сохранять и при необходимости обновлять информацию относительно того, какую подготовку прошло каждое лицо и даты прохождения обучения.

## РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ, КАЛИБРОВКА ПРИБОРОВ И РАЗРЕШЕНИЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАДИАЦИОННО-ОПАСНЫХ РАБОТ

6.7. Следует вести учет и сохранять данные о результатах дозиметрического контроля и контроля загрязнения в контролируемой зоне. Рекомендации и руководящие материалы по дозиметрическому контролю и контролю уровней загрязнения приведены в [6, 18, 19].

6.8. Все стационарные дозиметры, переносные приборы радиационного контроля и дозиметрическое оборудование следует подвергать проверке и калибровке в соответствии с утвержденной программой. Результаты тестов следует документировать, с тем чтобы для каждого прибора можно было найти данные о тестировании и ремонтах. Документацию по тестированию и калибровке приборов требуется сохранять ([2], п. 2.40).

6.9. Все разрешения на радиационно-опасные работы следует регистрировать и хранить.

## ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ И РАДИОАКТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ

6.10. Необходимо, чтобы регулирующий орган предпринимал соответствующие шаги, обеспечивающие сохранение соответствующей документации относительно безопасности установок или площадок по обращению с радиоактивными отходами и возможность ее нахождения в течение требуемого периода времени ([12], п. 3.3 8)). Следует сохранять всю техническую документацию по фактической конструкции всех установок, связанных с обращением с радиоактивными отходами. Следует сохранять документацию, в том числе все необходимые детальные сведения, по радиоактивным отходам, упаковкам отходов, содержимому хранилищ отходов. Следует обеспечить возможность определения на основании документации в любой момент времени типа, активности и характеристик отходов, хранящихся в любом конкретном месте. Следует использовать компьютерные программы для постоянного обновления инвентарного состава радионуклидов с учетом их радиоактивного распада.

6.11. Следует регистрировать все поступления радиоактивных материалов и любые отправления обработанных или необработанных радиоактивных отходов на переработку или захоронение, и составлять документацию, включающую сведения о типе и количестве таких отходов, типе упаковок и месте назначения. Следует также вести документацию в отношении радиоактивных источников, хранящихся и используемых на станции. Такие документы следует сохранять даже после того, как отходы или источники были захоронены.

6.12. В рамках программы обращения с радиоактивными отходами следует предусмотреть сохранение отчетов по любым расследованиям аномальных условий или нарушений, таких, как незапланированные выбросы или протечки. В частности, для того чтобы облегчить вывод из эксплуатации, следует сохранять записи об уровнях загрязнения конструкций и компонентов станции.

## ВЫБРОСЫ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

6.13. Следует вести и сохранять документацию относительно особенностей всех газообразных и жидких выбросов, включая оценки всех

неконтролируемых выбросов. Эти данные, а также результаты метеорологических наблюдений, модели переноса, сведения об образе жизни населения и метаболические данные составят основу для расчета доз для критических групп.

6.14. Все результаты анализов проб окружающей среды следует документировать и сохранять.

## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- [1] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, "Безопасность атомных электростанций: эксплуатация, Серия норм безопасности, № NS-R-2, МАГАТЭ, Вена (2003).
- [2] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И РАЗВИТИЯ, 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).
- [3] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANISATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Radiation Protection and the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 120, IAEA, Vienna (1996).
- [4] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Принципы обращения с радиоактивными отходами, Серия изданий по безопасности, № 111-F, МАГАТЭ, Вена (1996).
- [5] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Обращение с радиоактивными отходами перед их захоронением, включая снятие с эксплуатации, Серия норм безопасности, № WS-R-2, МАГАТЭ, Вена (2003).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Occupational Radiation Protection, Safety Standards Series No. RS-G-1.1, IAEA, Vienna (1999).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, Safety Standards Series No. WS-G-2.3, IAEA, Vienna (2000).
- [8] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Снятие с эксплуатации блоков атомных электростанций и исследовательских реакторов, Серия норм безопасности, № WS-G-2.1, МАГАТЭ, Вена (2002).
- [9] COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, ALARA: From Theory Towards Practice, Rep. EUR-13796, CEC, Luxembourg (1991).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Optimization of Radiation Protection in the Control of Occupational Exposure, Safety Reports Series No. 21, IAEA, Vienna (2002).
- [11] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Work Management in the Nuclear Power Industry: A Manual Prepared for the NEA Committee on Radiation Protection and Public Health by the ISOE Expert Group on the Impact of Work Management on Occupational Exposure, OECD, Paris (1997).

- [12] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, "Юридическая и государственная инфраструктура ядерной безопасности, радиационной безопасности, безопасности радиоактивных отходов и безопасности перевозки", Серия норм безопасности, № GS-R-1, МАГАТЭ, Вена (2000).
- [13] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Обеспечение качества для безопасности атомных электростанций и других ядерных установок, Свод положений и руководства по безопасности, Q1Q14, Серия изданий по безопасности, № 50C/SG-Q, МАГАТЭ, Вена (1998).
- [14] ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И РАЗВИТИЯ, УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО КООРДИНАЦИИ ГУМАНИТАРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, Готовность и реагирование в случае ядерной и радиационной аварийной ситуации, Серия изданий по безопасности, № GS-R-2, ГПР, -ВМ (2002).
- [15] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Критерии вмешательства в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации, Серия изданий по безопасности, № 109, МАГАТЭ, Вена (1998).
- [16] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Method for the Development of Emergency Response Preparedness for Nuclear or Radiological Accidents, IAEA-TECDOC-953, IAEA, Vienna (1997).
- [17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Generic Procedures for Assessment and Response during a Radiological Emergency, IAEA-TECDOC -1162, Vienna (2000).
- [18] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, Оценка профессионального облучения от внешних источников ионизирующего излучения, Серия изданий по безопасности No. RS-G-1.3, МАГАТЭ, Вена (1999).
- [19] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, Оценка профессионального облучения вследствие поступления радионуклидов, Серия изданий по безопасности No. RS-G-1.2, МАГАТЭ, Вена (1999).
- [20] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Health Surveillance of Persons Occupationally Exposed to Ionizing Radiation: Guidance for Occupational Physicians, Safety Reports Series No. 5, IAEA, Vienna (1998).
- [21] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, "Безопасность атомных электростанций: проектирование, Серия норм безопасности", № NS-R-1, МАГАТЭ, Вена (2003).
- [22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Classification of Radioactive Waste, Safety Series No. 111-G-1.1, IAEA, Vienna (1994).

- [23] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов, издание 1996 года (пересмотренное), Серия норм безопасности, № TS-R-1 (ST-1, пересмотренное), МАГАТЭ, Вена (2000).
- [24] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Безопасность ядерных установок, Серия изданий по безопасности, № 110, МАГАТЭ, Вена (1994).
- [25] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, Повышение компетентности в области радиационной защиты и безопасного использования источников излучения, Серия изданий по безопасности No. RS.G-1.4 МАГАТЭ, Вена (2001).



## **Приложение I**

### **КЛАССИФИКАЦИЯ УЧАСТКОВ В КОНТРОЛИРУЕМОЙ ЗОНЕ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

I-1. Ниже приводится пример возможной классификации участков в контролируемой зоне:

- (a) Радиационный участок 1: доступ обычно запрещен из-за высоких уровней излучения или загрязнения, но может быть разрешен при определенных условиях (таких, как остановка реактора), как это определено в эксплуатационных регламентах.
- (b) Радиационный участок 2: соответствие применимым дозовым пределам для внешнего облучения может быть обеспечено только за счет ограничения времени работы.
- (c) Радиационный участок 3: все другие области в пределах контролируемой зоны.
- (d) Загрязненный участок: необходимы специальные защитные средства из-за существующего или возможного загрязнения воздуха либо нефиксированного поверхностного загрязнения, превышающих установленный уровень. Возможно дальнейшее разбиение на основе уровней мер предосторожности, которые необходимы в различных областях этого участка.



## Приложение II

### МЕРЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ ГАЗООБРАЗНЫХ И ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ С АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

II-1. Существует три основных пути снижения количества радиоактивных веществ, поступающих в окружающую среду при эксплуатации атомных электростанций:

- снижение активности источника до возможно более низкого уровня;
- выдержка жидкостей и/или газов с целью распада радиоактивных веществ;
- выделение радиоактивных материалов из жидкостей и/или газов с целью их последующего распада или перевода в твердые отходы.

#### МИНИМИЗАЦИЯ АКТИВНОСТИ ИСТОЧНИКОВ

II-2. Для того чтобы минимизировать активность источника, следует:

- Установить надежные процедуры с целью предотвращения утечек из топливных элементов и систем первого контура.
- Планировать и/или оптимизировать комплексное обращение с жидкостями на станции (включая воду бассейна выдержки и промывку трубопроводов) с целью уменьшения количеств собираемых жидких отходов.
- Разделять жидкости, с тем чтобы избегать разбавления и смешивания химически несовместимых веществ.
- Уменьшать количества химических соединений; применять повторное использование химических веществ там, где это возможно, или использовать химические реагенты, которые могут легко распадаться.
- Снижать количество активного газа, подаваемого в системы, до минимального практически достижимого уровня (за счет использования свежего неактивного пара вместо активного пара первого контура в системе уплотнения турбины кипящего ядерного реактора).

#### ЖИДКИЕ ОТХОДЫ

II-3. С целью уменьшения жидких отходов следует использовать:

- фильтры разных типов, чтобы отделять нерастворимые радиоактивные вещества от жидкостей;
- ионно-обменные смолы, более или менее подходящие для использования в данных целях, а также стандартные методы отделения нерастворимых радиоактивных веществ от жидкостей;
- испарители для отделения как растворенных, так и нерастворенных веществ от жидкости;
- контейнеры для выдержки радиоактивных материалов для снижения активности за счет радиоактивного распада перед их удалением.

## ГАЗООБРАЗНЫЕ ОТХОДЫ

II-4. С целью уменьшения газообразных отходов следует использовать:

- фильтры для разделения аэрозолей или йода от газообразных выбросов;
- системы задержки (угольные пластины, резервуары), применяемые для выдержки радиоактивных материалов в газах с целью распада;
- обработку с целью уменьшения объема (например, использование рекомбинационных установок, абсорбентов и хранения под давлением), что также может действовать как задерживающая система.

## Приложение III

### ТИПИЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛАССОВ ОТХОДОВ

Выдержка из Классификации Радиоактивных Отходов,  
Серия изданий по безопасности МАГАТЭ No. 111-G-1.1, МАГАТЭ, Вена (1994)

Классы отходов	Типичные характеристики	Варианты захоронения
1. Отходы, подлежащие исключению [из сферы регулирующего контроля] (ИО)	Уровни активности, соответствующие уровням освобождения, или ниже их, рассчитанные исходя из годовой дозы для лиц из населения менее, чем 0,01 mSv	Радиологические ограничения отсутствуют
2. Низко- и среднеактивные отходы (НСАО)	Уровни активности выше уровней освобождения; мощность тепловыделения ниже $\sim 2 \text{ кВ/м}^3$	
2.1 Короткоживущие отходы (НСАО-КЖ)	Ограничиваются концентрации долгоживущих радионуклидов (ограничение долгоживущих альфа- излучающих радионуклидов до 4000 Бк/г на отдельную упаковку и в среднем до 400 Бк/г на упаковку с отходами)	Приповерхностное или геологическое хранилище
2.2 Долгоживущие отходы (НСАО-ДО)	Концентрации долгоживущих радионуклидов превышают ограничения для короткоживущих отходов	Геологическое хранилище
3. Высокоактивные отходы (ВАО)	Мощность тепловыделения выше $\sim 2 \text{ кВ/м}^3$ и концентраций долгоживущих радионуклидов превышают ограничения для короткоживущих отходов	Геологическое хранилище

## ГЛОСАРИЙ

**Разрешенные выбросы.** Выбросы, производимые на основании разрешения.

**Освобождение.** Снятие регулирующим органом с радиоактивных материалов или радиоактивных объектов, находящихся в рамках разрешенной практической деятельности, любого дальнейшего регулирующего контроля.

**Коллективная доза.** Суммарная доза облучения, получаемая группой населения.

**Кондиционирование отходов.** Операции, в результате которых производят упаковки отходов, пригодные для манипулирования, перевозки, хранения и/или захоронения. Кондиционирование может включать преобразование отходов в твердую форму, помещение отходов в контейнер и при необходимости обеспечение вторичной упаковкой.

**Контейнер для отходов.** Емкость, в которую помещается форма отходов для манипулирования, перевозки, хранения и/или окончательного захоронения; а также внешний барьер, защищающий отходы от внешнего вторжения.

**Зона загрязнения.** Зона, в которой необходимо применение специальных защитных мер вследствие реального или потенциального загрязнения воздуха или превышения установленного уровня для снимаемого (нефиксированного) поверхностного загрязнения

**Критическая группа.** Группа лиц из населения, являющаяся достаточно однородной в отношении воздействия на них данного источника излучения и данных путей облучения и которая является типичной в отношении лиц, получающих наибольшую эффективную дозу или эквивалентную дозу (в зависимости от применения того или иного критерия) для данных путей облучения от данного источника.

**Захоронение.** Помещение отходов в соответствующее хранилище без намерения их извлечения.

**Иммобилизация отходов.** Преобразование отходов в форму отходов путем отверждения, помещения в матрицу или инкапсуляции.

**Уровень расследования.** Количественная величина, такая, как эффективная доза, поступление или загрязнение на единицу площади или объема, при достижении или превышении которой необходимо проведение расследования.

**Мониторинг.** Измерение дозы или загрязнения с целью оценки или контроля воздействия облучения или радиоактивных веществ и интерпретация результатов.

**Нормальная эксплуатация.** Эксплуатация в рамках установленных эксплуатационных пределов и условий.

**Профессиональное облучение.** Любое облучение работников, которому они подвергаются в процессе работы, помимо облучения, исключенного из действия норм, и облучения, обусловленного практической деятельностью или источниками, освобожденными из-под регулирующего контроля.

**Оптимизация.** Процесс определения такого уровня защиты и безопасности, при котором уровень облучения, вероятность и величина потенциального облучения сохраняются "на разумно достижимом низком уровне с учетом экономических и социальных факторов" (АЛПА), как это требует система радиологической защиты МКРЗ.

**Упаковка отходов.** Продукт кондиционирования, включающий форму отходов и любой(ые) контейнер (ы) и внутренние барьеры (например, абсорбирующую матрицу или облицовку), подготовленный в соответствии с требованиями манипулирования, перевозки, хранения и/или захоронения.

**Упаковывание отходов.** Подготовка радиоактивных отходов к безопасному манипулированию, перевозке, хранению и/или захоронению посредством помещения их в подходящий контейнер.

**Потенциальное облучение.** Облучение, которое не обязательно происходит, но которое может быть результатом аварии с источником или события или последовательности событий вероятностного характера, включая отказы оборудования и ошибки во время эксплуатации.

**Практическая деятельность (или Практика).** Любая деятельность человека, при осуществлении которой вводятся дополнительные источники облучения или создаются дополнительные пути облучения или

увеличивается число людей, подвергающихся облучению, или изменяется структура путей облучения от существующих источников так, что увеличивается либо само облучение, либо вероятность облучения людей, либо число облучаемых людей.

**Переработка отходов.** Любая операция, вследствие которой изменяются характеристики отходов, включая предварительную обработку, обработку и кондиционирование.

**Облучение населения.** Облучение лиц из населения в результате воздействия источников излучения, кроме любого профессионального или медицинского облучения и нормального местного природного фоновым излучением, но включая облучение при использовании разрешенных источников и осуществлении практической деятельности и в ситуациях вмешательства.

**Ответственный за радиационную защиту.** Лицо, имеющее техническую компетенцию в вопросах радиационной защиты, относящихся к определенному виду практической деятельности, которое назначено зарегистрированным лицом или лицензиатом для наблюдения за применением Основных норм безопасности.

**Контрольный уровень.** Уровень действий, уровень вмешательства, уровень расследования или уровень регистрации.

**Регулирующий орган.** Орган или органы, назначенные правительством государства как имеющие юридические полномочия для осуществления процесса регулирования, включая выдачу разрешений, и таким образом регулирующие ядерную, радиационную безопасность, безопасность перевозки и безопасность при обращении с радиоактивными отходами.

**Сортировка отходов.** Деятельность, в процессе которой отходы или материалы (радиоактивные или изъятые) разделяются или содержатся отдельно в соответствии с радиологическими, химическими и/или физическими свойствами, что приведет к облегчению манипулирования и/или переработки отходов.

**Персонал на площадке.** Все лица, работающие на территории площадки разрешенной установки, как временно, так и постоянно.

**Отработавшее топливо.** Ядерное топливо, удаленное из реактора, которое больше не будет использоваться в существующей форме вследствие обеднения делящегося материала, накопления вредных поглотителей или радиационного повреждения.

**Хранение.** Содержание отработавшего топлива или радиоактивных отходов в установке, которая предусматривает их герметичность, с намерением их извлечения.

**Характеризация отходов.** Определение физических, химических и радиологических свойств отходов для установления необходимости в дальнейшем регулирования их химического состава, обработки, кондиционирования, или их пригодности для дальнейшего манипулирования, переработки, хранения или захоронения.

**Обращение с радиоактивными отходами.** Вся административная и эксплуатационная деятельность, предполагающая манипулирование, предварительную обработку, обработку, кондиционирование, перевозку, хранение и захоронение радиоактивных отходов.

**Радиоактивные отходы.** С юридической и регулирующей точки зрения, это отходы, которые содержат радионуклиды или загрязнены радионуклидами, концентрации или активность которых превышают уровни освобождения от контроля, установленные регулирующим органом.

**Работник.** Любое лицо, которое работает полный, неполный рабочий день или временно на нанимателя и которое имеет признанные права и обязанности в отношении профессиональной радиационной защиты. (Самостоятельное лицо рассматривается как имеющее обязанности и нанимателя и работника).

## СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ

Ansar, M.	Atomic Energy Organization of Iran, Islamic Republic of Iran
Chen, D.	Daya Bay Nuclear Power Plant, China
Gustafsson, M.	International Atomic Energy Agency
Jameel, M.	Technical Minister, Embassy of Pakistan, Vienna
Kraus, W.	Bundesamt für Strahlenschutz, Germany
Krishnamurthi, T.N.	Atomic Energy Regulatory Board, India
Löwendahl, B.	OKG Aktiebolag, Sweden
Robinson, I.	Her Majesty's Nuclear Installations Inspectorate, United Kingdom
Salzer, P.	Nuclear Regulatory Body, Slovakia
Solis Sanz, S.	Consejo de Seguridad Nuclear, Spain
Тодоров Н.	Комитет по использованию атомной энергии в мирных целях, Болгария
Wahlström, B.	Posiva Oy, Finland
Warnecke, E.	International Atomic Energy Agency
Won-Jae Park	Institute of Nuclear Safety, Republic of Korea
Zhang, Y.	Institute for Radiation Protection, China





## ОРГАНЫ ПО ОДОБРЕНИЮ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ

### Комитет по нормам ядерной безопасности

*Аргентина:* Sajaroff, P.; *Бельгия:* Govaerts, P. (председатель); *Бразилия:* Salati de Almeida, I.P.; *Канада:* Malek, I.; *Китай:* Zhao, Y.; *Франция:* Saint Raymond, P.; *Германия:* Wendling, R.D.; *Индия:* Venkat Raj, V.; *Италия:* Del Nero, G.; *Япония:* Hirano, M.; *Республика Корея:* Lee, J.-I.; *Мексика:* Delgado Guardado, J.L.; *Нидерланды:* de Munk, P.; *Пакистан:* Hashimi, J.A.; *Российская Федерация:* Баклушин, Р.П.; *Испания:* Lequerica, I.; *Швеция:* Jende, E.; *Швейцария:* Aberli, W.; *Украина:* Миколайчук, О.; *Соединенное Королевство:* Hall, A.; *Соединенные Штаты Америки:* Murphy, J.; *Европейская комиссия:* Gyme-Gyme, J.A.; *МАГАТЭ:* Hughes, P. (координатор); *Международная организация по стандартизации:* d'Ardenne, W.; *Агентство по ядерной энергии ОЭСР:* Royen, J.

### Комитет по нормам радиационной безопасности

*Аргентина:* D'Amato, E.; *Австралия:* Mason, C.G. (председатель); *Бразилия:* Correa da Silva Amaral, E.; *Канада:* Measures, M.P.; *Китай:* Ma, J.; *Куба:* Jova, L.; *Франция:* Piechowski, J.; *Германия:* Landfermann, H.-H.; *Индия:* Sharma, D.N.; *Ирландия:* Cunningham, J.D.; *Япония:* Okamoto, K.; *Республика Корея:* Choi, H.-S.; *Российская Федерация:* Кутков, В.А.; *Южная Африка:* Olivier, J.H.I.; *Испания:* Butragueño, J.L.; *Швеция:* Godås, T.; *Швейцария:* Pfeiffer, H.-J.; *Соединенное Королевство:* Robinson, I.F.; *Соединенные Штаты Америки:* Cool, D.A.; *МАГАТЭ:* Bilbao, A. (координатор); *Европейская комиссия:* Kaiser, S *Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций:* Boutrif, E.; *Международная Комиссия по радиологической защите:* Valentin, J.; *Международная организация труда:* Nui, S.; *Международная организация по стандартизации:* Piechowski, J.; *Агентство по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития (АЯЭ/ОЭСР):* Lazo, T.; *Панамериканская организация здравоохранения:* Borrás, C.; *Всемирная организация здравоохранения:* Souchkevitch, G.

### Комитет по нормам безопасности перевозок

*Аргентина:* López Vietri, J.; *Австралия:* Mountford-Smith, T.; *Бельгия:* Cottens, E.; *Бразилия:* Бруно, N.; *Канада:* Aly, A.M.; *Чили:* Basaez, H.; *Китай:* Pu, Y.; *Египет:* El-Shinawy, M.R.K.; *Франция:* Pertuis, V.; *Германия:* Collin, W.; *Венгрия:* Sáfár, J.; *Индия:* Nandakumar, A.N.; *Израиль:* Tshuva, A.; *Италия:* Trivelloni, S.; *Япония:* Tamura, Y.; *Нидерланды:* Ван Хейлм, Н.; *Польша:* Pawlak, A.; *Российская Федерация:* Ершов, В.Н.; *Южная Африка:* Jutle, K.; *Испания:*

Zamora Martin, F.; Швеция: Pettersson, B.G.; Швейцария: Knecht, B.; Турция: Köksal, M.E.; Великобритания: Young, C.N. (председатель); Соединенные Штаты Америки: Roberts, A.I.; МАГАТЭ: Pope, P.; Международная Авиационная Транспортная Ассоциация: McCulloch, N.; Международная Организация Гражданской Авиации: Rooney, K.; Европейская Комиссия: Rossi, L.; Международная Морская Организация: Min, K.R.; Международная организация по стандартизации: Malesys, P.; Всемирный институт ядерного транспорта: Bjurström, S.

### **Комитет по нормам безопасности отходов**

Аргентина: Siraki, G.; Австралия: Williams, G.; Беларусь: Роздьяловская, Г.; Бельгия: Baekelandt, L. (председатель); Бразилия: Tranjan Filho, A.; Болгария: Simeonov, G.; Канада: Ferch, R.; Китай: Fan, Z.; Куба: Benitez, J.; Дания: Ohlenschlager, M.; Египет: AlAdham, K.; Ал Sorogi, M.; Финляндия: Rukola, E.; Франция: Averous, J.; Германия: von Dobschütz, P.; Венгрия: Czoch, I.; Индия: Raj, K.; Республика Ирландия: Pollard, D.; Израиль: Avraham, D.; Италия: Dionisi, M.; Япония: Irie, K.; Республика Корея: Sa, S.; Мадагаскар: Andriambolona, R.; Мексика: Maldonado, H.; Нидерланды: Selling, H.; Норвегия: Sorlie, A.; Пакистан: Qureshi, K.; Перу: Gutierrez, M.; Российская Федерация: Полуэктов П.П.; Республика Словакия: Konecny, L.; Южная Африка: Pather, T.; Испания: ODonnell, P.; Швеция: Wingefors, S.; Швейцария: Zurkinden, A.; Таиланд: Wang charoenroong, B.; Турция: Kahraman, A.; Соединенные Штаты Америки: Greeves, J., Wallo, A.; МАГАТЭ: Hioki, K. (координатор); Европейская Комиссия: Taylor, D.; Webster, S.; Международная Комиссия по радиологической защите: Valentin, J.; Международная организация по стандартизации: Hutson, G.; Агентство по ядерной энергии Организации международного сотрудничества и развития: Riotte, H.

### **Комиссия по нормам безопасности**

Аргентина: DАmato, E.; Бразилия: Caubit da Silva, A.; Канада: Pereira, J.K.; Китай: Zhao, C.; Франция: Lacoste, A.-C., Gauvain, J.; Германия: Renneberg, W., Wendling, R.D.; Индия: Sukhatme, S.P.; Япония: Suda, N.; Республика Корея: Kim, S.-J.; Российская Федерация: Вишневский Ю.Г.; Испания: Azuaga, J.A., Santoma, L.; Швеция: Holm, L.-E.; Швейцария: Jeschki, W.; Украина: Грищенко, В.; Соединенное Королевство: Williams, L.G. (председатель), Pape, R.; Соединенные Штаты Америки: Travers, W.D.; МАГАТЭ: Karbassioun A. (координатор); Международная Комиссия по радиологической защите: Klarke, R.H.; Агентство по ядерной энергии Организации международного сотрудничества и развития: Shimomura, K.

