

# СЕРИЯ НОРМ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

## Радиационная защита при профессиональном облучении

РАЗРАБОТАНО СОВМЕСТНО МЕЖДУНАРОДНЫМ  
АГЕНТСТВОМ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
И МЕЖДУНАРОДНЫМ БЮРО ТРУДА



## РУКОВОДСТВО ПО БЕЗОПАСНОСТИ

№ RS-G-1.1



МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
ВЕНА

## ПУБЛИКАЦИИ МАГАТЭ ПО ВОПРОСАМ БЕЗОПАСНОСТИ

### НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ

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

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

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

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

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

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

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

[www.iaea.org/ns/coordinate](http://www.iaea.org/ns/coordinate)

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

### ДРУГИЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ВОПРОСАМ БЕЗОПАСНОСТИ

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

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

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

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА  
ПРИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБЛУЧЕНИИ

Членами Международного агентства по атомной энергии являются следующие государства:

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

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

© МАГАТЭ, 1999 год

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

Напечатано в России  
Декабрь 2002 года  
STI/PUB/1081

СЕРИЯ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ, № RS-G-1.1

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА  
ПРИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ  
ОБЛУЧЕНИИ

РУКОВОДСТВО ПО БЕЗОПАСНОСТИ

РАЗРАБОТАНО СОВМЕСТНО  
МЕЖДУНАРОДНЫМ АГЕНТСТВОМ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
И МЕЖДУНАРОДНЫМ БЮРО ТРУДА

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
ВЕНА, 1999 год

## **ВСТУПЛЕНИЕ**

### **Генеральный директор МАГАТЭ Мохамед эль-Баради**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Профессиональное облучение как результат воздействия ионизирующего излучения может произойти на целом ряде промышленных предприятий, в медицинских учреждениях, учебных и научно-исследовательских институтах и на установках ядерного топливного цикла. Для безопасного и приемлемого использования ионизирующего излучения, радиоактивных материалов и атомной энергии необходима адекватная радиационная защита работников.

В 1996 году в категории “Основы безопасности” Агентство выпустило публикации Radiation Protection and the Safety of Radiation Sources (“Радиационная защита и безопасное обращение с источниками излучения”) (Серия изданий МАГАТЭ по безопасности, № 120) и “Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения” (Серия изданий МАГАТЭ по безопасности, № 115), совместно разработанные Агентством по ядерной энергии ОЭСР, Всемирной организацией здравоохранения, Международной организацией труда, МАГАТЭ, Панамериканской организацией здравоохранения и Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций. В этих публикациях устанавливаются, соответственно, цели и принципы радиационной безопасности, а также требования, которые необходимо выполнять при применении этих принципов и для достижения этих целей.

Установление требований и рекомендаций по безопасности в отношении защиты от профессионального облучения является важнейшим компонентом поддержки радиационной безопасности, оказываемой МАГАТЭ своим государствам-членам. Целью осуществляемой Агентством Программы защиты от профессионального облучения является содействие согласованному в международном масштабе подходу к оптимизации защиты от профессионального облучения путем разработки и применения руководящих принципов по ограничению облучения ионизирующим излучением и использованию существующих методов радиационной защиты на рабочем месте.

Руководящие указания по обеспечению выполнения требований Основных норм безопасности в отношении защиты от профессионального облучения содержатся в трех взаимосвязанных Руководствах по безопасности. В одном из них изложены общие руководящие принципы по разработке программ защиты от профессионального облучения, в двух других даются более подробные руководящие указания по мониторингу и оценке облучения работников в результате, соответственно, воздействия внешних источников облучения и поступления радионуклидов в организм. Эти Руководства по безопасности совокупно отражают современные международно принятые принципы и рекомендуемые практические действия в области защиты от профессионального облучения с учетом важнейших изменений, происшедших за последнее десятилетие.



Данные три Руководства по безопасности в отношении защиты от профессионального облучения разработаны совместно МАГАТЭ и Международным бюро труда.

В настоящем Руководстве по безопасности содержатся общие руководящие указания по разработке эффективной программы радиационной защиты при профессиональном облучении в соответствии с требованиями Основных норм безопасности и характером источников ионизирующего излучения, чаще всего встречающихся на рабочих местах, где они используются.

#### РЕДАКЦИОННОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

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

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

*Официальным текстом является английский вариант.*

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ .....	1
	Общие сведения (1.1—1.5) .....	1
	Цель (1.6) .....	2
	Сфера применения (1.7) .....	3
	Структура (1.8) .....	3
2.	СТРУКТУРА РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБЛУЧЕНИИ .....	3
	Практическая деятельность и вмешательства (2.1—2.5) .....	3
	Профессиональное облучение (2.6—2.10) .....	5
	Контрольные уровни (2.11—2.15) .....	6
	Применение ОНБ к природным источникам излучения (2.16—2.30) .....	7
	Требования радиационной защиты (2.31—2.32) .....	13
	Обязанности (2.33—2.42) .....	15
	Дозиметрические величины (2.43—2.46) .....	19
3.	ОГРАНИЧЕНИЕ ДОЗ .....	21
	Пределы доз (3.1—3.9) .....	21
	Особые обстоятельства (3.10—3.12) .....	25
	Пределы облучения от дочерних продуктов радона и дочерних продуктов торона (3.13) .....	25
4.	ОПТИМИЗАЦИЯ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	25
	Общие положения (4.1—4.7) .....	25
	Приверженность делу оптимизации защиты (4.8—4.12) .....	27
	Использование методов содействия принятию решений (4.13—4.16) .....	28
	Роль граничной дозы (4.17—4.21) .....	30
	Роль уровней расследования (4.22—4.23) .....	31
5.	ПРОГРАММЫ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ .....	32
	Цели (5.1—5.3) .....	32
	Предварительная радиологическая оценка и оценка безопасности (5.4—5.9) .....	32
	Сфера охвата и структура программы радиологической защиты (5.10—5.11) .....	35

Распределение обязанностей (5.12—5.16) .....	35
Классификация зон (5.17—5.31) .....	37
Местные правила, наблюдение и средства индивидуальной защиты (5.32—5.35) .....	41
Планирование работы и разрешения на работу, связанную с облучением (5.36—5.38) .....	43
Мониторинг и оценка доз (5.39—5.91) .....	44
Информирование и подготовка работников (5.92—5.100) .....	58
Обеспечение качества (5.101—5.109) .....	60
Ревизии и проверки (5.110—5.111) .....	62
6. ВМЕШАТЕЛЬСТВО В АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ .....	63
Общие положения (6.1) .....	63
Планирование и распределение обязанностей на случай аварии (6.2—6.5) .....	63
Немедленные последствия аварии (6.6) .....	64
Аварийные мероприятия (6.7—6.9) .....	64
Защита работников, осуществляющих вмешательство (6.10—6.20) .....	65
7. НАБЛЮДЕНИЕ ЗА СОСТОЯНИЕМ ЗДОРОВЬЯ .....	68
Цели наблюдения за состоянием здоровья (7.1—7.2) .....	68
Обязанности, связанные с наблюдением за состоянием здоровья (7.3—7.4) .....	69
Медицинское обследование работников (7.5—7.11) .....	69
Информирование и подготовка врача (7.12—7.13) .....	71
Консультации (7.14—7.15) .....	71
Меры, применяемые по отношению к переоблученным работникам (7.16—7.20) .....	72
ССЫЛКИ .....	74
СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ .....	77
КОНСУЛЬТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ ПО ОДОБРЕНИЮ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ .....	79

# 1. ВВЕДЕНИЕ

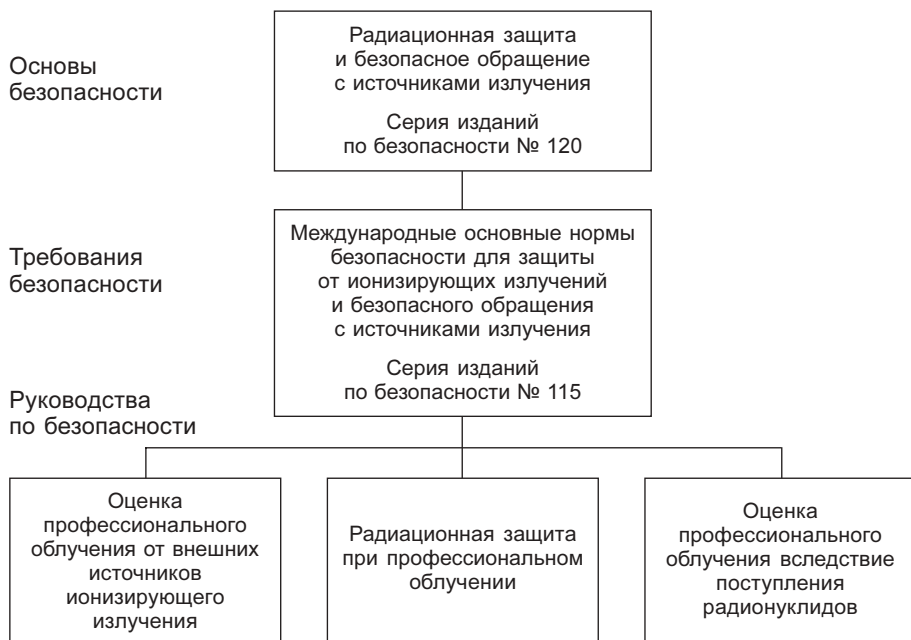
## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Профессиональное облучение от ионизирующего излучения может происходить в результате различных видов человеческой деятельности, включая работу, связанную с разными стадиями ядерного топливного цикла, с использованием радионуклидных источников и рентгеновских установок в медицине, научных исследованиях, сельском хозяйстве и промышленности, а также профессиональную деятельность, связанную с использованием материалов, содержащих повышенные концентрации природных радионуклидов.

1.2. В категории “Основы безопасности” МАГАТЭ выпустило публикацию “Радиационная защита и безопасное обращение с источниками излучения” [1], в которой определяются цели, концепции и принципы радиационной защиты и безопасности. Требования, необходимые для достижения целей и применения принципов, указанных в Основах безопасности, включая требования по защите работников, подвергающихся воздействию источников излучения, установлены в Международных основных нормах безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения (обычно называемых “Основные нормы безопасности”, или ОНБ), разработанных совместно МАГАТЭ и пятью другими международными организациями [2].

1.3. Три взаимосвязанных Руководства по безопасности, подготовленные совместно МАГАТЭ и Международным бюро труда (МБТ), содержат рекомендации по выполнению требований Основных норм безопасности в отношении профессионального облучения. В настоящем Руководстве по безопасности содержатся общие указания относительно условий облучения, для которых следует установить программы мониторинга, чтобы оценить дозы облучения, полученные от внешних источников излучения и от поступления радионуклидов в организм работников. В двух других Руководствах по безопасности даются более конкретные указания по оценке доз, полученных от внешних источников излучения [3] и от поступления радиоактивных материалов в организм работников [4]. Нормы МАГАТЭ по безопасности для радиационной защиты при профессиональном облучении показаны на рис. 1.

1.4. Рекомендации, касающиеся радиационной защиты при профессиональном облучении, также были разработаны Международной комиссией по радиологической защите (МКРЗ) [5]. Эти и другие ныне действующие рекомендации МКРЗ [6, 7] и Международной комиссии по радиационным единицам и измерениям (МКРЕ) [7—9] были приняты во внимание при подготовке данного Руководства по безопасности.



*РИС. 1. Нормы МАГАТЭ по безопасности для радиационной защиты при профессиональном облучении.*

1.5. Признано, что радиационная защита — это только одна составляющая комплекса мер, направленных на защиту здоровья и безопасности работников в целом. Программу радиационной защиты следует вводить и реализовывать наряду с другими направлениями охраны безопасности и здоровья, такими как производственная гигиена, производственная безопасность и пожарная безопасность.

## ЦЕЛЬ

1.6. Цель данного Руководства по безопасности состоит в том, чтобы представить рекомендации по контролю за профессиональным облучением, что более полно изложено в разделе 2. Предлагаемые рекомендации предназначены для регулирующих органов, однако данное Руководство по безопасности будет также полезно для нанимателей, лицензиатов и зарегистрированных лиц, для руководства организаций и их специалистов-консультантов и для комиссий по охране здоровья и безопасности, занимающихся радиационной защитой работников. Рекомендации также могут быть использованы работниками и их представителями в целях поощрения использования безопасных методов работы в ходе практической деятельности.

## СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

1.7. В данном Руководстве по безопасности рассматриваются технические и организационные аспекты контроля за профессиональным облучением в ситуациях как нормального, так и потенциального облучения. Целью Руководства является обеспечение комплексного подхода к контролю за нормальным и потенциальным облучением, обусловленным внешним и внутренним излучением как искусственных, так и природных источников радиации.

## СТРУКТУРА

1.8. В разделе 2 данного Руководства по безопасности представлены основные рекомендации для удовлетворения требованиям радиационной защиты при профессиональном облучении и расширено определение профессионального облучения, данное в ОНБ. Большой подраздел касается проблемы применения ОНБ к радиационному облучению от природных источников. Другие подразделы посвящены вопросам радиационной защиты и безопасности, обязанностям и дозиметрическим величинам. В разделе 3 рассматривается практическое применение пределов доз при профессиональном облучении, в особенности усреднения доз за пятилетний период. Раздел 4 связан с оптимизацией защиты и безопасности. В центре внимания раздела 5 находится разработка программы радиационной защиты и безопасности, включая рекомендации по мерам контроля за профессиональным облучением, таким как классификация рабочих зон, оценка доз, полученных работниками, профессиональная подготовка, ведение регистрационных записей и обеспечение качества. В разделе 6 даются указания работникам, осуществляющим вмешательство в аварийной ситуации. Раздел 7 касается вопросов наблюдения за здоровьем работников на основе общих принципов производственной гигиены; в нем также обсуждаются меры, принимаемые в отношении работников, получивших дозы, превосходящие пределы доз.

## **2. СТРУКТУРА РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБЛУЧЕНИИ**

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ВМЕШАТЕЛЬСТВА

2.1. Для целей установления принципов радиационной защиты определены два типа ситуаций: практическая деятельность и вмешательства. Практическая деятельность — это такая деятельность человека, которая дополнительно увеличивает облучение, обычно получаемое людьми от существующих радиаци-

онных источников, или повышает вероятность получения ими облучения. Вмешательства — это деятельность человека, направленная на снижение существующего радиационного облучения или вероятности подвергнуться облучению и которая не является частью контролируемой практической деятельности. Что касается практической деятельности, то меры радиационной защиты и безопасности могут быть приняты до ее начала, и сопутствующее воздействие излучения, а также его вероятность могут быть изначально ограничены. В случае вмешательства обстоятельства, вызывающие облучение или создающие вероятность его возникновения, уже существуют, и смягчение их влияния может быть достигнуто только за счет проведения защитных действий или принятия восстановительных мер.

2.2. Осуществление определенной практической деятельности неизменно приводит к некоторому облучению в результате воздействия излучения, поэтому его величины предсказуемы, хотя и с некоторой степенью неопределенности. Такое облучение называется в ОНБ “нормальным облучением”. Вместе с тем можно предусмотреть такие сценарии, когда потенциальная возможность облучения существует, но без уверенности в том, что такое облучение будет фактически иметь место. Такое маловероятное, но возможное облучение называется “потенциальным облучением”. Сфера применения ОНБ охватывает как нормальное, так и потенциальное облучение.

2.3. ОНБ (ссылка [2], пункт 3.1) определяют два типа ситуации вмешательства:

- “а) ситуации аварийного облучения, требующие защитных действий, с тем чтобы сократить временное облучение или избежать его, в том числе:
  - i) аварии и аварийные ситуации, при которых вводится в действие план аварийных мероприятий или аварийные процедуры; и
  - ii) любая другая ситуация временного облучения, определенная регулирующим органом или организацией, ответственной за вмешательство, как ситуация, требующая вмешательства; и
- b) ситуации хронического облучения, требующие принятия восстановительных мер, с тем чтобы сократить хроническое облучение или избежать его, в том числе:
  - i) естественное облучение, такое как облучение от радона внутри зданий и на рабочих местах;
  - ii) облучение, вызываемое радиоактивными веществами, оставшимися от ранее происшедших событий, таких как радиоактивное загрязнение в результате аварий, после того как ситуации, требующей защитных действий, более нет, а также от осуществления практической деятельности и использования источников, на которые не распространяется действие системы уведомления и разрешения; и

- iii) любая другая ситуация хронического облучения, определенная регулирующим органом или организацией, ответственной за вмешательство, как ситуация, требующая вмешательства”.

2.4. Данное Руководство по безопасности посвящено главным образом защите работников в контролируемой практической деятельности. Однако рассматривается также защита работников при вмешательстве в аварийной ситуации (см. раздел 6). К наиболее вероятным ситуациям, где вмешательство может быть необходимо для защиты самих работников, относится хроническое облучение, в особенности от природных источников излучения (см. пункты 2.16—2.30).

2.5. Примеры практической деятельности, к которой применяются ОНБ, приведены в пункте 2.1 ОНБ. Они включают использование излучения или радиоактивных веществ для медицинских или промышленных целей или для образования, подготовки кадров и научных исследований, производство ядерной энергии, а также практическую деятельность, связанную с облучением от природных источников, которые указаны регулирующим органом как требующие контроля. Примеры источников радиации (в рамках практической деятельности), на которые распространяются требования ОНБ, приводятся в пункте 2.2 ОНБ. Они включают радиоактивные вещества, закрытые источники, генераторы излучения, облучательные установки, рудники и предприятия по переработке радиоактивных руд и ядерные установки.

## ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ

2.6. Термин “профессиональное облучение” был использован МОТ в отношении облучения работника, которому он подвергается или, возможно, будет подвергаться во время работы [10]. Однако ОНБ (пункты 1.4 и 2.17) предусматривают исключение тех видов облучения, величина или вероятность которых, по существу, не поддаются контролю, и изъятие тех видов практической деятельности и источников в рамках практической деятельности, где радиационные риски достаточно низки, чтобы не вызывать необходимости в их регулировании. Для того чтобы защитные и предупредительные действия могли быть целенаправленными и эффективными, ОНБ дают более ограниченное определение профессионального облучения, а именно: “Любое облучение работников в процессе их работы, помимо облучения, исключенного из настоящих Норм, и облучения, обусловленного практической деятельностью или источниками, освобожденными из-под контроля регулирующего органа” ([2], Глоссарий). За эти виды “профессионального облучения” несет ответственность руководство эксплуатирующей организации.

2.7. ОНБ устанавливают, что “любое облучение, величина или вероятность которого, по существу, не поддаются контролю на основе требований настоящих



Норм, рассматривается как исключенное из сферы их действия” ([2], пункт 1.4). Примерами таких видов облучения, приведенных в ОНБ, являются облучение от калия-40 в организме, от космических лучей на поверхности Земли и от не измененных человеком концентраций радионуклидов в большинстве сырьевых материалов. Ниже даются рекомендации относительно компонентов облучения, полученного от природных источников радиации, которое, возможно, нужно контролировать как если бы оно являлось профессиональным облучением.

2.8. ОНБ устанавливают, что практическая деятельность и источники в рамках практической деятельности могут быть изъяты из сферы действия требований Норм, при условии что регулирующий орган удовлетворен тем, что данная практика и данные источники отвечают требованиям в отношении изъятия или основанным на них уровням изъятия ([2], пункт 2.17). Как требования, так и уровни изъятия определены в Приложении I ОНБ.

2.9. Приложение I ОНБ предусматривает обусловленное изъятие из требований Норм генераторов излучений и аппаратов, содержащих радиоактивные вещества в закрытых источниках излучения. Одним из условий для каждого случая является то, что такие устройства должны относиться к типу, утвержденному регулирующим органом. Использование этого положения об изъятии важно прежде всего в отношении таких устройств, как ионизационные камеры детекторов дыма и радиоактивные стартеры для люминесцентных ламп. В этих устройствах облучение эффективно контролируется благодаря их конструкции. Дополнительный контроль за облучением работников, которые могут работать там, где установлены эти приборы, не является необходимым. Такое использование изъятий предполагает необходимость разработки надлежащих норм, в соответствии с которыми следует решать, можно ли утвердить тип данного устройства. Однако, несмотря на такие изъятия, облучение работников, участвующих в производстве устройств, подпадающих под изъятие, или в их транспортировке, или обслуживании, следует контролировать.

2.10. Облучение работников, участвующих в защитных действиях или восстановительных мерах в ситуациях вмешательства, является в принципе контролируемым, и следует считать, что за него несет ответственность руководство эксплуатирующей организации, поэтому его следует рассматривать как часть профессионального облучения (см. раздел 6).

## КОНТРОЛЬНЫЕ УРОВНИ

2.11. “Контрольный уровень” определяется в ОНБ как общий термин, который может относиться к уровню действий, уровню вмешательства, уровню расследования или к уровню регистрации. Такие уровни полезны при руководстве операциями как “триггерные уровни”, при превышении которых должны быть

приняты определенные конкретные меры или решения. Они могут быть выражены в виде измеряемых величин или в виде каких-либо иных величин, с которыми могут быть связаны измеряемые величины.

2.12. Уровень действий — это “уровень мощности дозы или удельной активности, при превышении которого в условиях хронического облучения или аварийного облучения должны приниматься восстановительные меры или проводиться защитные действия” ([2], Глоссарий). Уровни действий часто используют для защиты лиц из состава населения, но они также имеют значение в контексте профессионального облучения в ситуациях хронического облучения, в особенности это касается облучения от радона на рабочих местах. Эта тема обсуждается далее в пунктах 2.16—2.30.

2.13. Уровень вмешательства — это “уровень предотвращаемой дозы, при котором проводятся конкретные защитные действия или принимаются восстановительные меры, при возникновении ситуации аварийного облучения или ситуации хронического облучения” ([2], Глоссарий). Использование этого термина обычно ограничивается вмешательствами, связанными с защитой населения.

2.14. Уровень расследования — это “значение таких величин, как эффективная доза, поступление или загрязнение на единицу площади или объема, при котором или при превышении которого следует провести расследование” ([2], Глоссарий), то есть, если уровни расследования превышены, необходимо начать проверку защитных мероприятий для выяснения причины. Использование уровней расследования более полно обсуждается в разделах 4 и 5.

2.15. Уровень регистрации — это “уровень дозы, облучения или поступления, определенный регулирующим органом, на котором или выше которого значения доз, облучения или поступления, полученных работниками, вносятся в индивидуальные регистрационные записи их облучения” ([2], Глоссарий). Использование уровней регистрации обсуждается в разделе 5.

## ПРИМЕНЕНИЕ ОНБ К ПРИРОДНЫМ ИСТОЧНИКАМ ИЗЛУЧЕНИЯ

2.16. Ситуация, относящаяся к облучению от природных источников, отличных от упоминавшихся в пункте 2.7, нуждается в дополнительном рассмотрении. Так как облучение от этих источников во многих случаях не подвергалось регулирующему контролю в той же степени, что облучение от искусственных источников излучения, возможно, придется ввести контроль там, где ранее это не считалось необходимым. Следующий текст, приведенный из Основных норм безопасности ([2], пункты 2.1, 2.2 и 2.5), обеспечивает основу для разработки политики защиты от излучения природных источников радиации:

“Виды практической деятельности, к которой применяются Нормы, включают:

- a) производство источников и использование излучения или радиоактивных веществ для медицинских, промышленных, ветеринарных или сельскохозяйственных целей или для образования, подготовки кадров и научных исследований, включая любую связанную с таким использованием деятельность, которая сопряжена, или может быть сопряжена, с облучением в результате воздействия излучения или радиоактивных веществ;

.....

- c) практическую деятельность, связанную с облучением от природных источников, которые указаны регулирующим органом как требующие контроля”.

“Источники в рамках любой практической деятельности, на которую распространяются требования настоящих Норм в отношении практической деятельности, включают:

- a) радиоактивные вещества и устройства, содержащие радиоактивные вещества или создающие излучение, включая потребительскую продукцию, закрытые источники, открытые источники и генераторы излучения, включая передвижное радиографическое оборудование;
- b) установки и объекты, на которых имеются радиоактивные вещества или устройства, создающие излучение, включая облучательные установки, рудники и предприятия по переработке радиоактивных руд, установки по переработке радиоактивных веществ, ядерные установки и установки для обращения с радиоактивными отходами; и
- c) любой другой источник, определенный регулирующим органом”.

“Облучение от природных источников, как правило, рассматривается как ситуация хронического облучения и в случае необходимости подпадает под действие требований, касающихся вмешательства; однако:

- b) профессиональное облучение работников от природных источников подпадает под действие требований в отношении практической деятельности, приведенных в настоящем разделе, если эти источники вызывают:
  - i) облучение от радона, неизбежное при работе или непосредственно связанное с их работой, вне зависимости от того, превышает ли это облучение соответствующий уровень действий для восстановительных мер, касающихся ситуаций хронического облучения, связанных с радоном на рабочих местах, если данное облучение не является исключенным, а данная практическая деятельность или данный источник не являются изъятными; или

- ii) облучение радоном, свойственное их работе, но превышающее уровень действий для восстановительных мер, касающихся ситуаций хронического облучения, связанных с радоном на рабочих местах, если данное облучение не является исключенным, а данная практическая деятельность или данный источник не являются изъятными; или
- iii) облучение, указанное регулирующим органом как подпадающее под действие таких требований”.

2.17. Термин “радиоактивное вещество” не определен конкретно в ОНБ; в частности, следует отметить, что этот термин не квалифицируется как применяемый только к искусственным радионуклидам. Таким образом, ОНБ следует применять к существующим природным радионуклидам, извлеченным из руд, независимо от того, для чего эти радионуклиды используются. Поэтому закрытые и открытые источники, содержащие радионуклиды природного происхождения, такие как радий-226, следует рассматривать как если бы они находились в рамках практической деятельности.

2.18. Из пункта 2.5 b)i) ОНБ становится ясно, что добычу и переработку радиоактивных руд следует рассматривать как практическую деятельность. В этих ситуациях все виды облучения, включая облучение от радона, следует подчинять требованиям в отношении практической деятельности, независимо от того, превышает ли концентрация радона в воздухе уровень действий, определенный в ОНБ.

2.19. Пункт 2.5b)ii) ОНБ следует понимать в том смысле, что облучение от радона на рабочих местах, отличных от рассмотренных в пункте 2.5b)i), подчиняется требованиям к профессиональному облучению в том случае, если концентрация радона превышает уровень действий. Однако эти требования не применяются, если облучение исключено, а деятельность или источник изъят из сферы действия Норм. Примеры рабочих мест, где облучение от радона случайно и есть вероятность того, что уровни превышают уровень действий, включают рудники (отличные от тех, где добывают радиоактивные руды), минеральные источники и расположенные на поверхности рабочие места в районах выделения радона.

2.20. Уровни действий применяются к ситуациям хронического облучения, которые приведены в Добавлении VI ОНБ. Главной целью применения уровня действий является установление обстоятельств, при которых должны быть приняты восстановительные меры или предприняты защитные действия. При случайном облучении от радона регулирующему органу следует посредством обследования или иным способом выявить и определить те рабочие места, где концентрация радона превышает уровень действий. Затем следует рассмотреть, можно ли разумными мерами снизить концентрации ниже уровня действий. Там, где удовлетворительное снижение концентраций не может быть достигнуто при-

емлемым способом, следует применить требования для практической деятельности. Таким образом, на этом этапе количественное значение уровня действий имеет принципиально иной смысл, нежели тот, который был придан ему первоначально. Оно используется уже не как основа для принятия решения о вмешательстве, но как исходный пункт для принятия решения о том, чтобы рассматривать данное облучение в качестве результата практической деятельности.

2.21. Уровень действий для радона на рабочем месте дается в Нормах как средняя годовая концентрация  $1000 \text{ Бк/м}^3$ , которая в норме соответствует годовой эффективной дозе около  $6 \text{ мЗв}$ . Это значение является средним в пределах  $500$ — $1500 \text{ Бк/м}^3$ , рекомендованных МКРЗ [11], и некоторые регулирующие органы могут, следовательно, пожелать использовать более низкий уровень, чем определенный в ОНБ. Следует заметить, что определенный МКРЗ диапазон значений основан на коэффициенте равновесия между радоном и его дочерними продуктами, принятом равным приблизительно  $0,4$ . Принятие единого значения уровня действий, которое применяется ко всем ситуациям, независимо от коэффициента равновесия, дает определенное практическое преимущество. Тем не менее, хотя в ОНБ нет точного указания на этот счет, если коэффициент равновесия значительно отличается от указанного, что может иметь место на некоторых рудниках, то может быть целесообразным применять иные значения уровня действий.

2.22. На рабочих местах, особенно в подземных рудниках, могут быть широкие вариации концентрации радона и его дочерних продуктов в пространстве и времени. Это следует учитывать при принятии решения, превышен или нет уровень действий.

2.23. Трудность применения уровня действий на новых рабочих местах заключается в том, что концентрации радона не могут быть точно прогнозированы. Они могут быть определены только после оборудования рабочего места. Это означает, что регулирующему органу будет необходимо заранее установить основу для предварительной идентификации тех рабочих мест, где есть вероятность того, что концентрации радона превышают уровень действий. В проект и конструкцию рабочих мест затем следует включать средства обеспечения безопасности, а уровень действий применять после создания рабочего места как контроль эффективности превентивных мер.

2.24. Пункт 2.5b)iii) ОНБ предусматривает, что регулирующий орган указывает другие ситуации, сопряженные с облучением от природных источников радиации, которые должны подпадать под действие требований, применяемых к практической деятельности. Другие ситуации, в которых облучение от природных источников радиации во время работы необходимо принимать во внимание, включают:

- a) добычу, обогащение, обработку и использование материалов с повышенным уровнем содержания природных радионуклидов (в дополнение к рудам, из которых добывают уран и торий);
- b) присутствие материалов, в которых концентрация активности природных радионуклидов повысилась в процессе работы, например в отложениях, иногда обнаруживаемых в системе труб нефтяных буровых установок;
- c) повышение облучения от космической радиации как следствие полетов на большой высоте; и
- d) повышение мощностей дозы гамма-излучения из-за присутствия природных радиоактивных веществ в земле и строительных материалах, использованных при сооружении рабочего места.

2.25. Регулирующему органу в первую очередь следует провести расследование указанных ситуаций, для того чтобы определить масштабы облучения. Там, где облучение признано достаточно интенсивным и в силу этого заслуживающим внимания, регулирующий орган решает, подпадает ли оно под действие требований в отношении практической деятельности.

2.26. Подход, применяемый для радона, не может быть использован в случаях a), b) и c) пункта 2.24. Для этих ситуаций, вероятно, целесообразно определить конкретные группы работников, облучение которых может подпадать под действие требований в отношении практической деятельности, например экипаж реактивного самолета. Другим подходом может быть определение уровней годовой дозы или каких-либо иных величин, при превышении которых будут применяться указанные требования. Эти уровни затем реально служили бы средством определения тех случаев, когда облучение исключается, а практическая деятельность или источник изъяты из Норм. В случаях a) и b) пункта 2.24 подходящей величиной при использовании этих уровней была бы концентрация активности. По практическим причинам регулирующий орган может пожелать использовать указанные уровни как основу для количественного определения радиоактивного вещества. В этих целях, например, могут быть использованы уровни изъятия концентрации активности для радионуклидов природного происхождения, которые приведены в Приложении I ОНБ, или уровни освобождения от контроля.

2.27. В ситуациях, описанных в подпунктах a) и b) пункта 2.24, при обращении со значительными объемами минералов и других материалов в балк-форме, содержащих природные радиоактивные вещества, с концентрациями активности в пределах 1—10 Бк/г (исходного радионуклида) в условиях высокого содержания пыли в воздухе можно получить годовую эффективную дозу, приблизительно равную 1—2 мЗв [5]. Экспериментальные данные относительно облучения работников от гамма-излучения и от пыли при добыче и обработке на поверхности осадочных фосфатных руд, содержащих около 1,5 Бк/г  $^{238}\text{U}$ , подтверждают эту оценку [12]. Контроль, если он необходим, будет включать использова-

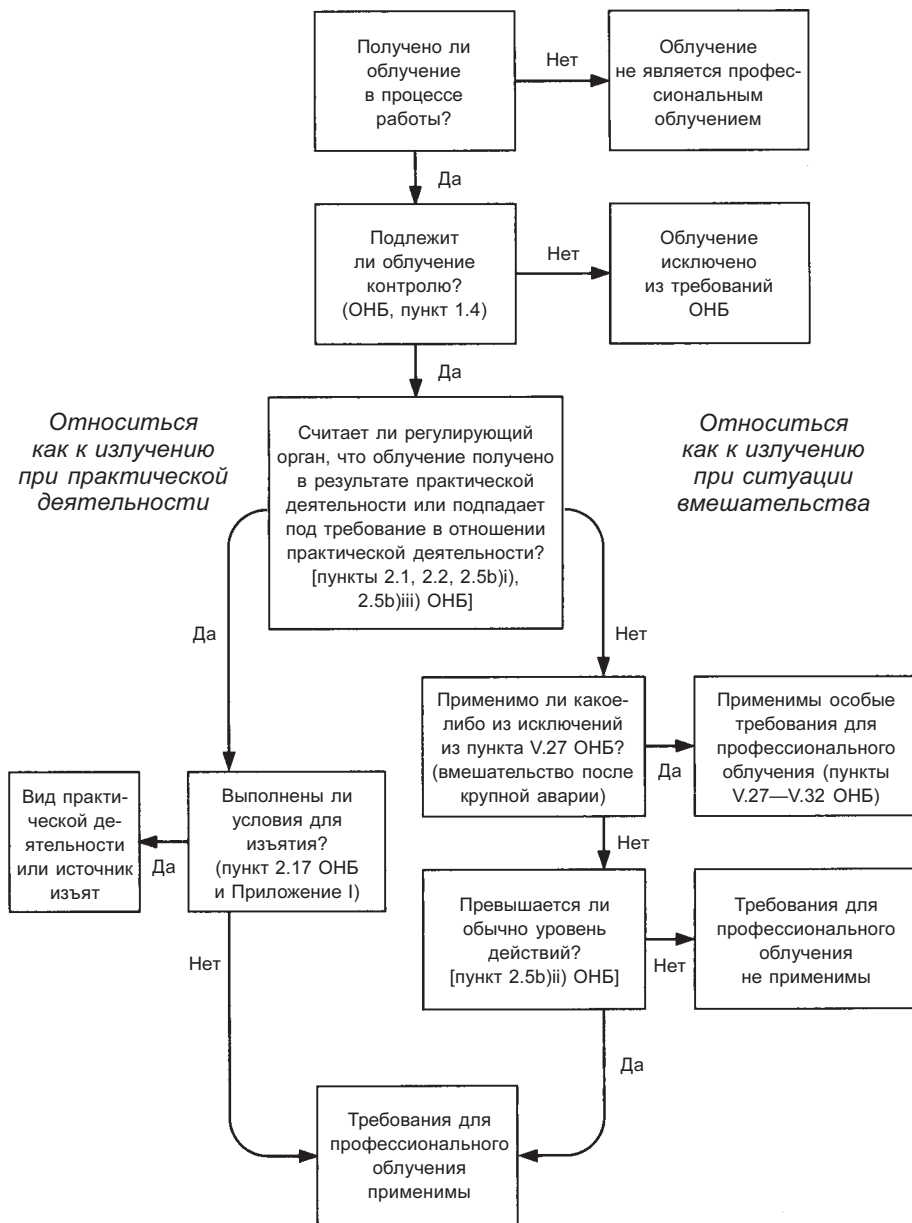


РИС. 2. Схема принятия решений в отношении профессионального облучения, показывающая тесты, применимые к каждому компоненту (например, району, внешней радиации, поступлению радионуклидов в организм).

ние методов, предотвращающих или сдерживающих образование любой пыли в воздухе, а также общий радиологический надзор.

2.28. Мощность дозы от космических лучей варьирует в зависимости от высоты, широты и фазы солнечного цикла. При полетном времени 200 часов в год на высоте 12 км облучение космическими лучами в реактивном самолете [см. пункт 2.24 с), выше] приблизительно эквивалентно годовой эффективной дозе около 1 мЗв [12]. Основная мера, которую следует принять в данном случае, — это оценка и регистрация профессионального облучения экипажа и других лиц, получивших дозы, превышающие критерии, определенные регулирующим органом. Возможно, необходимо также рассмотреть меры, которые следует принять в отношении женщин — членов экипажа самолета, которые сообщили о своей беременности (см. пункт 2.39). Дополнительная информация, связанная с облучением экипажей самолетов, была опубликована Европейской дозиметрической группой ЕВРОДОЗ [13].

2.29. При рассмотрении повышенных мощностей дозы гамма-излучения [пункт 2.24d)], возможно, целесообразно применить подход, аналогичный тому, который используется при облучении от радона, не связанном непосредственно с работой (обсуждалось в пункте 2.19). Мощность дозы гамма-излучения в 0,5 мкЗв/ч за рабочий год (2000 часов) приводит к годовой эффективной дозе около 1 мЗв, и эта мощность дозы, или кратная ей, может быть принята как уровень действий. В первую очередь такие случаи рассматривались бы как ситуации хронического облучения, и они подпадали бы под действие требований для вмешательства. Если мощность дозы превышает уровень действий, выбранный регулирующим органом, следует рассмотреть, можно ли разумным способом уменьшить мощность дозы ниже уровня действий (например, при применении защитного экрана). Если мощность дозы не может быть уменьшена приемлемым способом ниже уровня действий, тогда количественное значение уровня действий используется для того, чтобы определить, когда следует применить требования, относящиеся к практической деятельности.

2.30. Краткое изложение подхода к определению и использованию термина “профессиональное облучение” представлено на рис. 2. Следует отметить, что идентификация требующих внимания ситуаций в случае облучения природными источниками радиации может занять значительное время, и поэтому регулирующему органу целесообразно разработать стратегию, позволяющую оперативно решать возникающие проблемы.

## ТРЕБОВАНИЯ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

2.31. В ОНБ ([2], пункты 2.20, 2.23 и 2.24) даны следующие принципы радиационной защиты и безопасности для практической деятельности:



а) Обоснование практической деятельности

“Разрешение на осуществление какой-либо 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, то есть если практическая деятельность не является обоснованной исходя из социальных, экономических и других соответствующих факторов”.

Процесс определения обоснованности практической деятельности включает рассмотрение всех радиационных доз, полученных работниками и лицами из состава населения. В данном Руководстве по безопасности сделано предположение, что процесс обоснования практической деятельности уже имел место и что вклад профессионального облучения в общий радиационный ущерб принят во внимание. Поэтому тема обоснования практической деятельности в этом Руководстве по безопасности далее не рассматривается.

б) Пределы дозы

“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 П, за исключением особых обстоятельств, предусмотренных в Добавлении Г”.

Предел эффективной дозы представляет собой уровень, выше которого риск стохастических эффектов, обусловленных радиацией, считается неприемлемым. В случае локального облучения хрусталика глаза, конечностей и кожи этот предел эффективной дозы недостаточен для того, чтобы обеспечить исключение детерминированных эффектов, и поэтому для таких ситуаций определяются пределы эквивалентной дозы. Применение в ОНБ пределов дозы для профессионального облучения обсуждается в разделе 3 данного Руководства.

в) Оптимизация защиты и безопасности

“В отношении облучения от любого конкретного источника в рамках какой-либо 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”.

Этот принцип, подробно обсуждаемый в разделе 4, является особенно важным для осуществления мероприятий радиационной защиты на рабочих местах и поэтому лежит в основе многих рекомендаций, содержащихся в данном Руководстве по безопасности.

2.32. Основные обязательства в отношении вмешательства следующие ([2], пункты 3.3 и 3.4):

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

## ОБЯЗАННОСТИ

### **Обязанности зарегистрированных лиц, лицензиатов и нанимателей**

2.33. В пунктах I.1 и I.2 (Добавления I) ОНБ [2] устанавливают:

“Зарегистрированные лица и лицензиаты, а также наниматели тех работников, которые заняты на работах, связанных с нормальным облучением или потенциальным облучением, несут ответственность за:

- a) защиту работников от профессионального облучения; и
- b) соблюдение всех других соответствующих требований настоящих Норм”.

А также: “Наниматели, которые являются к тому же зарегистрированными лицами или лицензиатами, несут ответственность и как наниматели, и как зарегистрированные лица или лицензиаты”.

2.34. В пункте I.4 ОНБ [2] устанавливают, что для того, чтобы выполнить свои обязанности:

“Применительно ко всем работникам, занятым на работах, которые связаны или могут быть связаны с профессиональным облучением, наниматели, зарегистрированные лица и лицензиаты обеспечивают, чтобы:

- a) при профессиональном облучении соблюдались пределы, указанные в Приложении II;

- b) защита и безопасность персонала оптимизировались согласно соответствующим главным требованиям настоящих Норм;
- c) решения в отношении мер профессиональной защиты и безопасности оформлялись документально и предоставлялись в надлежащих случаях соответствующим сторонам через их представителей, как это определено регулирующим органом;
- d) устанавливались политика, рабочие процедуры и организационные меры в области защиты и безопасности в целях реализации соответствующих требований настоящих Норм с уделением приоритетного внимания проектно-техническим мерам контроля над профессиональным облучением;
- e) обеспечивались приемлемые и адекватные средства, оборудование и услуги в области защиты и безопасности, характер и объем которых соответствуют ожидаемой величине и вероятности профессионального облучения;
- f) обеспечивались необходимое наблюдение за состоянием здоровья и медицинская помощь;
- g) имелись соответствующие защитные приспособления и приборы для мониторинга и были созданы условия для их правильного использования;
- h) имелись приемлемые и адекватные людские ресурсы и обеспечивалась надлежащая подготовка персонала в области защиты и безопасности, а также периодически по мере необходимости проводились переподготовка и повышение квалификации этого персонала в целях обеспечения необходимого уровня компетенции;
- i) велись адекватные регистрационные записи, как это требуется положениями настоящих Норм;
- j) принимались меры по развитию консультаций и взаимодействия с работниками по вопросам защиты и безопасности, в надлежащих случаях через их представителей, в отношении всех мер, необходимых для эффективного осуществления настоящих Норм; и
- k) обеспечивались необходимые условия для развития культуры безопасности”.

2.35. Суммируя вышесказанное, зарегистрированные лица, лицензиаты и наниматели обязаны обеспечить ограничение облучения [пункт 1.4a) ОНБ], оптимизировать защиту и безопасность [пункт 1.4b) ОНБ] и разрабатывать и осуществлять соответствующие программы радиологической защиты [пункты 1.4c)— k) ОНБ]. Значение выполнения этих обязанностей более подробно освещается во многих разделах данного Руководства по безопасности. Эти обязанности должны быть возложены на руководство в рамках организаций зарегистрированных лиц, лицензиатов и нанимателей. Для простоты термин “руководство” будет использоваться для обозначения “зарегистрированных лиц, лицензиатов и нанимателей” в последующих разделах данного Руководства, за исключением тех случаев, когда необходимо уточнять, о ком идет речь.

## Обязанности работников

2.36. Работники могут своими собственными действиями внести вклад в осуществление защиты и безопасности себя и окружающих в процессе работы. В ОНБ ([2], пункт I.10) определено:

“Работники:

- a) соблюдают все применимые правила и процедуры защиты и безопасности, определенные нанимателем, зарегистрированным лицом или лицензиатом;
- b) правильно пользуются предоставляемыми им приборами для мониторинга, защитным оборудованием и одеждой;
- c) сотрудничают с нанимателем, зарегистрированным лицом и лицензиатом в вопросах защиты и безопасности, а также реализации программ радиологического наблюдения за состоянием здоровья и оценки доз;
- d) предоставляют нанимателю, зарегистрированному лицу и лицензиату такую информацию о своей прежней и нынешней работе, которая имеет отношение к обеспечению эффективной и всеобъемлющей защиты и безопасности для них самих и для других лиц;
- e) воздерживаются от любых преднамеренных действий, которые могут поставить их самих или других лиц в положение, противоречащее требованиям настоящих Норм; и
- f) получают такую информацию, инструкции и подготовку в отношении защиты и безопасности, которая позволит им выполнять свою работу в соответствии с требованиями настоящих Норм”.

2.37. Работники также обязаны обеспечивать обратную связь с руководством, особенно когда возникают неблагоприятные обстоятельства, затрагивающие программу радиационной защиты. ОНБ рекомендуют: “Если по какой-либо причине работник имеет возможность выявить обстоятельства, которые могли бы отрицательно сказаться на соблюдении настоящих Норм, этот работник так скоро, как это практически возможно, сообщает нанимателю, зарегистрированному лицу и лицензиату о таких обстоятельствах” ([2], пункт I.11). В этом случае ОНБ предписывают руководству оформлять “документально любое сообщение работника, выявившего обстоятельства, которые могли бы отрицательно сказаться на соблюдении настоящих Норм, и принимать надлежащие меры” ([2], пункт I.12).

2.38. Поскольку руководство несет главную ответственность за защиту работников, оно способствует “соблюдению работниками требований настоящих Норм” ([2], пункт I.9). В ОНБ имеются требования к руководству, обязывающие его предоставить соответствующие средства защиты работников, обучить и

консультировать их (в надлежащих случаях через их представителей) в отношении использования этих средств. Дополнительные рекомендации даются при обсуждении программ радиационной защиты в разделе 5.

2.39. Как работницы, так и наниматели несут ответственность за защиту эмбриона или плода. Работница лично, “как только ей станет известно о ее беременности, должна уведомить об этом нанимателя, с тем чтобы в случае необходимости условия ее труда могли быть изменены” ([2], пункт I.16). Уведомление о беременности “не должно служить поводом для отстранения работницы от работы”, однако наниматель такой работницы обязан “адаптировать условия ее труда в отношении профессионального облучения, с тем чтобы обеспечить зародышу или плоду такой же широкий уровень защиты, какой требуется для лиц из состава населения” ([2], пункт I.17).

### **Сотрудничество между зарегистрированными лицами, лицензиатами и нанимателями**

2.40. Одной из важнейших задач является обеспечение профессиональной защиты и безопасности транзитных, временных или сезонных работников, а также других работников, нанятых по контракту организациями, отличными от эксплуатирующей организации. Для того чтобы эти работники были защищены должным образом и полученные ими дозы не превышали какого-либо соответствующего предела, следует установить необходимую степень сотрудничества между нанимателем, работниками (в надлежащих случаях через их представителей) и руководством предприятий, с которыми были заключены контракты, независимо от того, находятся ли эти предприятия в той же стране или где-либо еще. ОНБ ([2], пункт 1.30) устанавливает:

“Если работники заняты на работах, которые связаны или могут быть связаны с источником, не находящимся под контролем их нанимателя, зарегистрированное лицо или лицензиат, который несет ответственность за этот источник, и этот наниматель сотрудничают путем обмена информацией и, в необходимых случаях, другими путями в целях содействия обеспечению надлежащих мер защиты и безопасности”.

(Самодетальное лицо рассматривается как имеющее обязанности и нанимателя, и работника, как указано в определении ОНБ “Работник”.) ОНБ более подробно излагают этот вопрос в ряде других связанных с ним пунктов. Поэтому регулирующим органом следует обеспечивать наличие правил, требующих для таких работников адекватной защиты и соответствующей оценки доз, согласующихся с нормами, принятыми для рабочей силы в целом. Построение программ мониторинга, о которых говорится в разделе 5, возможно, должно конкретно отражать эту ситуацию.

2.41. ОНБ ([2], пункт I.31) устанавливают:

“Сотрудничество между зарегистрированным лицом или лицензиатом и нанимателем, в соответствующих случаях, включает:

- а) разработку и использование конкретных мер по ограничению облучения и других средств, обеспечивающих, чтобы меры защиты и безопасности для таких работников были по меньшей мере не хуже тех мер, которые предусмотрены для персонала зарегистрированного лица или лицензиата;
- б) конкретные оценки доз, получаемых такими работниками; и
- с) четкое распределение, с документальным подтверждением, соответствующих обязанностей нанимателя и зарегистрированного лица или лицензиата в отношении профессиональной защиты и безопасности”.

2.42. Конкретные обязанности, налагаемые на зарегистрированное лицо и лицензиата в данном случае, включают те, что содержатся в пункте I.7 Добавления I ОНБ [2]:

“Если предполагается привлечь работников к работе, которая связана или может быть связана с источником, не находящимся под контролем их нанимателя, зарегистрированное лицо или лицензиат, ответственные за данный источник, предоставляют:

- а) нанимателю надлежащую информацию, с тем чтобы продемонстрировать, что эти работники обеспечиваются защитой в соответствии с Нормами; и
- б) такую дополнительную имеющуюся информацию относительно соблюдения настоящих Норм, какую наниматель может запросить до, в ходе и после привлечения таких работников зарегистрированным лицом или лицензиатом”.

## ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

2.43. Величины, в которых пределы доз приведены в ОНБ, выражаются эффективной дозой  $E$  и эквивалентной дозой  $H_T$  в ткани или органе  $T$ . Этим величинам дано официальное определение в Глоссарии ОНБ. Обычно считается, что величина эффективной дозы является адекватным показателем ущерба, нанесенного здоровью радиационным облучением на уровнях, получаемых при нормальной работе. Необходимо установить предел эквивалентной дозы для кожи и хрусталика глаза, для того чтобы избежать детерминированных эффектов в этих тканях. Защитные величины  $E$  и  $H_T$  относятся к сумме эффективной или эквивалентной доз, полученных от внешних источников радиации за данное

время, и ожидаемых эффективной или эквивалентной доз от поступления радионуклидов в пределах данного времени.

2.44. Основные величины для физического измерения внешнего радиационного облучения включают керму  $K$  и дозу абсорбции  $D$ , которым также дается официальное определение в Глоссарии ОНБ. Такие величины используются лабораториями национальных стандартов. Потребность в легко измеряемых величинах, которые можно связать с эффективной дозой и эквивалентной дозой, привела к установлению рабочих величин для оценки внешнего облучения. Определенные Международной комиссией по радиационным единицам и измерениям (МКРЕ) [8,9] рабочие величины обеспечивают оценку эффективной или эквивалентной дозы, которая позволяет избежать недооценки и чрезмерной переоценки уровня радиации в большинстве встречающихся в практике случаев [7]. Рабочие величины для мониторинга зон — это эквивалент амбиентной дозы  $H^*(d)$  и эквивалент направленной дозы  $H'(d, \Omega)$ , где  $d$  — это глубина сферы МКРЕ в миллиметрах. Рабочей величиной, используемой в индивидуальном мониторинге, является эквивалент индивидуальной дозы  $H_p(d)$ , где  $d$  — характерная глубина в мягкой ткани. Используя рабочие величины  $H^*(10)$  или  $H_p(10)$ , можно получить приблизительные значения для эффективной дозы. Используя рабочие величины  $H_p(0,07)$  и  $H'(0,07)$ , можно получить приблизительные значения для эквивалентной дозы на кожу. Аналогичным образом  $H_p(3)$  или  $H'(3)$  могут быть использованы для приблизительной оценки эквивалентной дозы на хрусталик глаза. Официальные определения рабочих величин приведены в Глоссарии ОНБ, а более подробное обсуждение можно найти в ссылке [3].

2.45. Величиной, имеющей наибольшее значение при определении внутренней дозы, является поступление. В Глоссарии ОНБ поступление определяется как процесс попадания радионуклидов в организм ингаляционным или пероральным путем либо через кожу. В этом случае, однако, этот термин используется для обозначения активности радионуклида, поступившего в организм. Обычно поступление определяется на основе индивидуальных измерений, например из измерений активности в пробах *in vitro*, измерений *in vivo* (радиометрии всего тела, грудной клетки, щитовидной железы и т. д.), или измерений с использованием индивидуальных проб воздуха. Однако в некоторых случаях измерения “облучения” в виде интегрированной по времени концентрации радионуклида в воздухе могут быть определены с помощью мониторинга зоны. Для определения ожидаемой эффективной дозы поступление каждого радионуклида  $j$  умножается на соответствующий коэффициент дозы (ожидаемая эффективная доза на единицу поступления) —  $e(g)_{j,ing}$  для перорального или  $e(g)_{j,inh}$  для ингаляционного поступления [14]. Ожидаемая эффективная доза  $E(\tau)$  определена в Глоссарии ОНБ;  $\tau$  — время, прошедшее после поступления, за которое происходит интеграция дозы. В случае профессионального облучения воздействию подвергаются только взрослые, и поэтому  $\tau$  принимается равным 50 годам, независимо от возраста, при котором произошло поступление.

2.46. Суммарная эффективная доза  $E_p$ , полученная или ожидаемая за некоторое время  $t$ , может быть оценена из следующего уравнения:

$$E_t = H_p(10) + \sum_j e(g)_{j,ing} I_{j,ing} + \sum_j e(g)_{j,inh} I_{j,inh},$$

где  $H_p(10)$  — эквивалент индивидуальной дозы на глубине 10 мм в мягкой ткани за период времени  $t$ ,  $e(g)_{j,ing}$  и  $e(g)_{j,inh}$  — коэффициенты дозы для соответственно перорального и ингаляционного поступления радионуклида  $j$  для возрастной группы  $g$ , а  $I_{j,ing}$  и  $I_{j,inh}$  — поступления, соответственно, пероральным или ингаляционным путем радионуклида  $j$  за период времени  $t$ . При профессиональном облучении подходящими значениями  $e(g)_{j,ing}$  и  $e(g)_{j,inh}$  являются значения для взрослых работников, приведенные в таблице II-III ОНБ (коэффициенты пересчета для дочерних продуктов радона приведены в таблице II-II ОНБ).

### 3. ОГРАНИЧЕНИЕ ДОЗ

#### ПРЕДЕЛЫ ДОЗ

3.1. Предел дозы определяется в ОНБ как “эффективная доза или эквивалентная доза, полученная отдельными лицами в результате осуществления контролируемой практической деятельности, которая не должна превышать”. Пределы эффективной дозы для профессионального облучения применяются к сумме эффективных доз от внешних источников и ожидаемых эффективных доз от поступления радионуклидов за тот же период ([2], пункт II-5):

“Профессиональное облучение любого работника контролируется так, чтобы не превышались следующие пределы:

- a) эффективная доза 20 мЗв в год, усредненная за пять последовательных лет<sup>38</sup>;
- b) эффективная доза 50 мЗв за любой отдельный год;
- c) эквивалентная доза на хрусталик глаза 150 мЗв в год; и
- d) эквивалентная доза на конечности (кисти рук и стопы ног) или на кожу<sup>39</sup> 500 мЗв в год.

<sup>38</sup> Начало периода усреднения должно совпадать с первым днем соответствующего годового периода после даты ввода в действие настоящих Норм без какого-либо усреднения задним числом.

<sup>39</sup> Пределы эквивалентной дозы на кожу используются в отношении средней дозы на 1 см<sup>2</sup> наиболее высоко облученного участка кожи. Доза на кожу также является составляющей эффективной дозы, причем ее величина рассчитывается путем умножения средней дозы на всю кожу на тканевой весовой множитель для кожи”.



3.2. Особые пределы устанавливаются для учеников в возрасте 16—18 лет, которые проходят обучение в целях последующего получения работы, связанной с облучением в результате воздействия излучения, и для учащихся в возрасте 16—18 лет, которым необходимо использовать источники в процессе своего обучения ([2], пункт II-6, примечание 39, как выше):

“Профессиональное облучение контролируется так, чтобы не превышались следующие пределы:

- a) эффективная доза 6 мЗв в год;
- b) эквивалентная доза на хрусталик глаза 50 мЗв в год; и
- c) эквивалентная доза на конечности или кожу<sup>39</sup> 150 мЗв в год”.

3.3. Регулирующим органам следует четко определить то правило, которое необходимо соблюдать при определении периодов, в течение которых действует ограничение дозы. Если устанавливаются периоды продолжительностью в один год, то проще всего использовать календарный или финансовый год страны. В целях усреднения могут быть выбраны “переходящие” пятилетние периоды, в течение которых текущий отдельный год (календарный, финансовый и т. д.) рассматривается как заключительный год пятилетнего периода. Для целей национального регулирования могут быть приняты иные правила.

3.4. Случаи, для которых может быть необходимо обеспечение гибкости путем усреднения дозы за пятилетний период, включают плановые ремонтные работы на атомных станциях. Тем не менее во многих ситуациях, если только был правильно применен принцип оптимизации радиационной защиты, превышение ежегодной эффективной дозы в 20 мЗв для работников будет весьма необычным. Там, где нет необходимости в гибкости, обеспечиваемой усреднением, регулирующий орган может предпочесть по-прежнему использовать годовой предел; предел дозы в этом случае составляет 20 мЗв в год.

3.5. Общий подход к применению пределов доз, при котором используется максимальная гибкость (т. е. усреднение доз за пять лет), может быть кратко охарактеризован следующим образом:

- a) как правило, следует обеспечивать, чтобы эффективная доза для отдельного работника не превышала 20 мЗв в год;
- b) там, где дозы для отдельного работника превышают 20 мЗв в год, но остаются в пределах дозового лимита в 50 мЗв, руководству, в зависимости от случая, следует принять такие меры:
  - i) провести анализ облучения для того, чтобы определить, являются ли дозы настолько низкими, насколько это разумно достижимо, и в надлежащих случаях принять необходимые корректирующие меры;

- ii) рассмотреть пути дополнительного ограничения эффективных доз для отдельного работника, с тем чтобы суммарная эффективная доза для данного работника за выбранный пятилетний период усреднения была менее 100 мЗв;
- iii) уведомить регулирующий орган о величине дозы и об обстоятельствах, повлекших облучение.

3.6. Регулирующие органы в соответствии с ОНБ обязаны требовать от нанимателей немедленно информировать их о превышении любого из пределов дозы. Поэтому нанимателям следует устанавливать системы оповещения регулирующего органа и работников, подвергающихся облучению, о том, что предел дозы был превышен ([2], пункты 1.11, 1.12 и 1.14):

“В случае нарушения какого-либо применимого требования настоящих Норм главные стороны в соответствующих случаях:

.....

- c) сообщают регулирующему органу и, где это применимо, соответствующим организациям-спонсорам о причинах нарушения и о принимаемых или намечаемых корректирующих или превентивных мерах”.

“Сообщение о нарушении настоящих Норм передается оперативно...”

.....

“Преднамеренное нарушение, попытка нарушения или сговор с целью нарушения любого из требований настоящих Норм подпадают под действие относящихся к таким деяниям положений, предусмотренных соответствующим национальным законодательством государства, или регулирующим органом...”

Регулирующие органы поэтому также обязаны устанавливать комплекс мер и санкций, которые могут быть применены в отношении любого нанимателя, который не принимает во внимание требования Норм по соблюдению дозовых пределов.

3.7. Ситуации, при которых работники получают дозу, превышающую годовой предел в 50 мЗв, следует рассматривать как исключительные. Они могут иметь место как следствие чрезвычайных обстоятельств, аварий или вмешательства. В случае, если работник получает облучение, превышающее годовой предел в 50 мЗв, он может продолжать работу в условиях действия излучения, если:

- a) регулирующий орган, должным образом приняв во внимание состояние здоровья работника, считает, что нет оснований препятствовать продолжению работы в условиях действия излучения;

ТАБЛИЦА I. ПРЕДЕЛЫ ПОСТУПЛЕНИЯ ДОЧЕРНИХ ПРОДУКТОВ РАДОНА И ДОЧЕРНИХ ПРОДУКТОВ ТОРОНА И ОБЛУЧЕНИЯ ОТ НИХ

Период времени	Величина	Единицы	Дочерние продукты радона	Дочерние продукты торона
Среднегодовое за 5 лет	Поступление скрытой энергии альфа-излучения	Дж	0,017	0,051
	Облучение за счет скрытой энергии альфа-излучения	Дж·ч/м <sup>3</sup>	0,014	0,042
		Бк·ч/м <sup>3</sup>	$2,5 \times 10^6$ <sup>a</sup>	—
		РУМ	4,0	12
Максимальное за отдельный год	Поступление скрытой энергии альфа-излучения	Дж	0,042	0,127
	Облучение за счет скрытой энергии альфа-излучения	Дж·ч/м <sup>3</sup>	0,035	0,105
		Бк·ч/м <sup>3</sup>	$6,3 \times 10^6$ <sup>a</sup>	—
		РУМ	10,0	30

<sup>a</sup> Эти интегрированные по времени концентрации радиоактивности относятся к равновесной эквивалентной концентрации радона. Связанная с этим интегрированная по времени концентрация газа радона получена путем деления на соответствующий коэффициент равновесия.

- б) руководство и регулирующий орган при консультации с работником (в надлежащих случаях — через ее или его представителей) договариваются о временном ограничении дозы и устанавливают период времени, на который оно распространяется.

Может быть целесообразным введение на пропорциональной основе ограничения на остающийся период времени, к которому относится предел дозы, и, возможно, чтобы не превысить дозовый предел в 100 мЗв за пять лет, понадобятся дальнейшие ограничения.

3.8. Как правило, дозовые пределы применимы в равной мере к работникам мужского и женского пола. Однако из-за того, что плод, возможно, более чувствителен к облучению, может быть предусмотрен дополнительный контроль для беременных работниц. Особые требования к радиационной защите беременных работниц приведены в пунктах 2.39, 5.33 и 5.98.

3.9. Регулирующим органам следует обеспечить наличие систем, защищающих работников, получивших облучение, близкое к соответствующему пределу дозы, от лишения их права на труд. Могут возникать ситуации, в которых работник неумышленно получил суммарную дозу, близкую к соответствующему пределу, так что дальнейшее плановое облучение может привести к тому, что предел будет превышен. Такая ситуация должна трактоваться аналогично тому, как в случае с работником, который превысил предел дозы (см. пункт 3.7).

## ОСОБЫЕ ОБСТОЯТЕЛЬСТВА

3.10. Даже если какая-либо практическая деятельность оправдана и спланирована и осуществляется в соответствии с рациональными методами, а радиационная защита в этой практической деятельности оптимизирована, могут возникнуть особые обстоятельства, при которых профессиональное облучение все же превышает пределы дозы. Например, может сложиться ситуация, при которой в данное время возникают некоторые трудности при переходе от использовавшегося ранее предельного значения 50 мЗв в год, и необходим переходный период.

3.11. Временное изменение договоренностей об ограничении доз допускается ОНБ при соблюдении ряда условий, включая предварительное утверждение его регулирующим органом. Рекомендации по процедуре изменения дозовых пределов в особых обстоятельствах приведены в пунктах I.50—I.54 (Добавление I) ОНБ, и два различных варианта для временного изменения требований в ограничении доз указаны в пункте II-7 (Приложение II) ОНБ.

3.12. Необходимость в использовании этих условий и процедур для особых обстоятельств будет снижаться со временем, и поэтому подробно изложение требований здесь не приводится.

## ПРЕДЕЛЫ ОБЛУЧЕНИЯ ОТ ДОЧЕРНИХ ПРОДУКТОВ РАДОНА И ДОЧЕРНИХ ПРОДУКТОВ ТОРОНА

3.13. Пределы поступления дочерних продуктов радона и дочерних продуктов торона и облучения от них, приведенные в Приложении II ОНБ, представлены в таблице I.

## **4. ОПТИМИЗАЦИЯ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. Оптимизацию защиты необходимо рассматривать на всех этапах срока службы оборудования и установок как в отношении нормального, так и в отношении потенциального облучения. Как следствие, все ситуации — от проекта, эксплуатации и до снятия с эксплуатации и удаления отходов — следует учитывать в процедуре оптимизации.

4.2. С практической точки зрения принцип оптимизации требует подхода, при котором:

- a) рассматриваются все возможные действия с участием источника(ов) излучения и методы работы персонала с источником(ами) или близ него (них);
- b) подразумевается процесс “управление в зависимости от задачи” в следующей последовательности: постановка задач, измерение проделанной работы, проведение оценок и анализа работы для определения коррективных действий и постановка новых задач;
- c) возможна адаптация для учета любых значимых изменений в технологии, наличии защитных средств или существующем социальном контексте;
- d) поощряется отчетность, так что все стороны занимают ответственную позицию в отношении процесса устранения излишнего облучения.

4.3. В процессе оптимизации следует учитывать:

- a) имеющиеся для защиты ресурсы;
- b) распределение индивидуального и коллективного облучения среди различных групп работников и между работниками и лицами из состава населения;
- c) вероятность и величину потенциального облучения; и
- d) потенциальное влияние защитных действий на уровень других (нерадиологических) рисков для работников или лиц из состава населения.

4.4. Как правило, те дополнительные выгоды, которые должны быть получены в виде снижения дозы, постепенно уменьшаются по мере роста связанных с этим расходов. Даже стоимость анализа тех способов, с помощью которых могут быть снижены дозы, может стать значительной по сравнению с выгодой, которая должна быть получена. На каком-то этапе при низких дозах не имеет смысла принимать меры. В этом контексте отмечается, что ОНБ допускают изъятие практической деятельности из регулирующего контроля, если оценка показывает, что изъятие является оптимальным вариантом защиты (ОНБ, Приложение I). Это положение является просто признанием более общей концепции уменьшения отдачи от мер по оптимизации.

4.5. Оптимизацию защиты следует учитывать на стадии проектирования оборудования и установок, когда еще возможна определенная степень гибкости. На этой стадии при определении варианта защиты следует тщательно изучить возможность применения инженерно-технических средств контроля. Однако даже если защита была оптимизирована на стадии проекта, еще сохраняется потребность в реализации принципа оптимизации на стадии эксплуатации. На этой стадии содержание и масштаб программы оптимизации будут зависеть от ситуации с облучением. Например, в отношении источников рентгеновского излу-

чения программа оптимизации может быть совсем простой и включать местные правила и соответствующую подготовку операторов. В атомной промышленности ситуация может быть более сложной и может потребоваться более структурированный подход, включающий создание подробных программ по радиационной защите, установление уровней расследования и использование методов содействия принятию решений (см. пункты 4.13—4.16).

4.6. Оптимизация защиты в действии представляет собой процесс, который начинается на этапе планирования и продолжается на этапах составления планов, подготовки, осуществления проекта и обратной связи. Этот процесс оптимизации, реализуемый в ходе управления производством, применяется для того, чтобы держать уровни облучения под наблюдением с целью обеспечивать их величины настолько низкими, насколько это разумно достижимо [15]. Создание программы радиационной защиты, приспособленной к конкретным ситуациям облучения, является важным элементом в управлении производством. Содержание такой программы приведено в разделе 5.

4.7. Руководству следует регистрировать информацию о своих мерах по осуществлению оптимизации радиационной защиты. Эта информация может включать следующее:

- a) обоснование предлагаемых эксплуатационных, регламентных и административных процедур вместе с изложением других рассмотренных вариантов и причин их отклонения;
- b) периодический обзор и анализ тенденций изменения доз профессионального облучения для различных групп работников, а также других показателей работы;
- c) данные внутренних ревизий и независимых авторитетных рассмотрений и вытекающие из них корректирующие действия; и
- d) сообщения об инцидентах и извлеченных из них уроках.

## ПРИВЕРЖЕННОСТЬ ДЕЛУ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАЩИТЫ

4.8. Основная ответственность за оптимизацию лежит на руководстве предприятия. Приверженность эффективной политике защиты и безопасности важна на всех уровнях управления, особенно на уровне высшего руководящего звена. Руководству следует демонстрировать эту приверженность в письменных заявлениях установочного характера, в которых критерии радиационной защиты объявляются неотъемлемой частью процесса принятия решений, а также в форме ясной и доказанной на практике поддержки тех лиц, которые несут непосредственную ответственность за радиационную защиту на рабочем месте и в рамках охраны окружающей среды.

4.9. Руководство высшего уровня реализует свою приверженность делу оптимизации радиационной защиты в виде эффективных действий, создавая необходимые программы по радиационной защите, соответствующие уровню и характеру возникающего в ходе практической деятельности радиационного риска. Содержание таких программ обсуждается в разделе 5.

4.10. Важно, чтобы работники также были привержены делу обеспечения надежной радиационной защиты. Поэтому руководство должно обеспечивать наличие таких механизмов, благодаря которым работники, насколько это возможно, были бы вовлечены в разработку способов поддержания доз облучения на разумно достижимом низком уровне и имели бы возможность поддерживать обратную связь в отношении эффективности мероприятий радиационной защиты.

4.11. Оптимизацию радиационной защиты следует сделать регулирующим требованием. Регулирующим органам следует проявлять свою приверженность оптимизации радиационной защиты и поощрять ее применение. В случае необходимости им следует предпринять все соответствующие действия, чтобы добиться от руководства выполнения регулирующих требований в отношении применения этого принципа.

4.12. Руководству следует обеспечивать организацию программ подготовки, содержание и продолжительность которых соразмерны функциям и обязанностям охваченного этими программами персонала, для сотрудников всех уровней, включая высшее руководство. Персоналу регулирующих органов следует иметь подготовку, необходимую для обеспечения того, чтобы оптимизация защиты применялась и проводилась в жизнь соответствующим образом.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СОДЕЙСТВИЯ ПРИНЯТИЮ РЕШЕНИЙ

4.13. Как указано в ОНБ ([2], пункт 2.25):

“В процесс оптимизации мер защиты и безопасности могут входить различные элементы — от проведения интуитивного качественного анализа до количественного анализа с использованием методов содействия принятию решений, но он должен давать возможность для последовательного учета всех соответствующих факторов, имея в виду достижение следующих целей:

- a) определять оптимальные в существующих обстоятельствах меры защиты и безопасности с учетом имеющихся вариантов обеспечения защиты и безопасности, а также характера, величины и вероятности облучения; и
- b) на основе результатов такой оптимизации устанавливать критерии для ограничения величины облучения и его вероятности с помощью

мер, направленных на предотвращение аварий и смягчение их последствий”.

4.14. В большей части ситуаций качественный подход, основанный на профессиональном суждении, окажется достаточным для принятия решения о наиболее благоприятном уровне защиты, который может быть достигнут. В более сложных ситуациях, особенно тех, которые связаны со значительными затратами (например, на этапе проектирования установок), может оказаться целесообразным применение более структурированного подхода. Некоторые из таких ситуаций могут быть оценены количественно на основе использования анализа затраты — выгоды или других количественных методов. Однако в других случаях количественное выражение всех действующих факторов или их выражение в соразмерных единицах может оказаться невозможным. Может также оказаться трудным установить соотношение между коллективными и индивидуальными дозами и между дозами облучения профессиональных работников и населения и учесть более широкие социальные факторы. Для таких ситуаций при принятии решений может быть полезно использование качественных методов содействия принятию решений, таких как многокритериальный анализ.

4.15. Более структурированный подход к выбору подходящих мер защиты может включать следующие шаги, с учетом как нормального, так и потенциально-го облучения:

- a) выявление всех практически осуществимых вариантов защиты, которые потенциально могут снизить профессиональное облучение;
- b) выявление всех релевантных экономических, социальных и радиологических факторов для конкретной рассматриваемой ситуации, которые различаются в выявленных вариантах, например коллективная доза, распределение индивидуальной дозы, влияние на облучение населения, влияние на будущие поколения людей, стоимость инвестиций;
- c) количественное определение, где это возможно, соответствующих факторов для каждого из вариантов защиты;
- d) сравнение всех вариантов и выбор оптимального варианта(ов);
- e) если это целесообразно, проведение анализа на чувствительность, т. е. оценка устойчивости полученных решений путем испытания различных значений ключевых параметров, погрешности которых известны.

4.16. В любой ситуации лица, принимающие решение, должны иметь в виду, что методы содействия принятию решений не обязательно обеспечат твердый ответ или единственное возможное решение. Эти методы нужно рассматривать как средство, помогающее структурировать проблемы, для того чтобы сравнить относительную эффективность различных возможных вариантов защиты, облегчить интеграцию всех соответствующих факторов и улучшить логическую увязку принимаемых решений.



## РОЛЬ ГРАНИЧНОЙ ДОЗЫ

4.17. Определение “граничная доза” в ОНБ ([2], Глоссарий) гласит: “Для профессионального облучения граничная доза — это связанное с источником значение индивидуальной дозы, используемое для ограничения диапазона вариантов, учитываемых в процессе оптимизации”. Граничную дозу следует рассматривать не как предел, а как минимальный уровень индивидуальной защиты, которого следует достичь в конкретной ситуации при должном учете всех обстоятельств. Обсуждение характера граничных доз приводится в совместном документе АЯЭ ОЭСР и Европейской комиссии [16].

4.18. Цель граничной дозы — установить потолок для величин индивидуальной дозы — от источника, от конфигурации источников в установке, от практической деятельности, от задания или группы операций в конкретной отрасли промышленности, — который может считаться приемлемым в процессе оптимизации защиты для этих источников, практической деятельности или заданий. В зависимости от ситуации граничная доза может быть выражена в виде однократной дозы или дозы за данный период времени. Если работники подвергаются облучению от разных источников или при выполнении разных заданий, необходимо обеспечить соблюдение пределов дозы.

4.19. Для применения принципа оптимизации следует оценить индивидуальные дозы облучения на этапах проектирования и планирования, и это будут те значения прогнозируемых индивидуальных доз для различных вариантов, которые следует сравнивать с соответствующей граничной дозой. Прогнозируемые варианты, при которых получаемые дозы будут ниже граничных доз, следует рассмотреть; те варианты, при которых прогнозируются дозы, превышающие граничные дозы, обычно будут отвергнуты. Граничные дозы не следует использовать ретроспективно для проверки соответствия требованиям защиты.

4.20. Граничные дозы следует использовать в расчете на перспективу при оптимизации радиационной защиты в различных ситуациях, встречающихся при планировании и выполнении заданий и при проектировании установок или оборудования. Поэтому их следует устанавливать на основе рассмотрения каждого отдельного случая в соответствии с конкретными характеристиками ситуации облучения. Поскольку граничные дозы связаны с источником, следует конкретно указать источник, к которому они относятся. Граничные дозы могут быть установлены руководством в консультации с теми, кто оказывается в связанной с облучением ситуации. Регулирующие органы могут их использовать в общем плане — для категорий аналогичных источников, практической деятельности или заданий — или конкретно, при лицензировании отдельных источников, практической деятельности или заданий. Установление ограничений может быть результатом взаимодействия между регулирующим органом, операторами, подпадающими под их действие, и, в надлежащих случаях, представителями ра-

ботников. Как общее правило, регулирующему органу было бы целесообразнее поощрять установление ограничений по профессиональному облучению в рамках конкретных производств и организационных структур при регулирующем надзоре, чем оговаривать конкретные величины ограничений.

4.21. Процесс установления граничных доз для любой конкретной ситуации включает обзор эксплуатационного опыта и обратной связи при аналогичных ситуациях, если возможно, и учет экономических, социальных и технических факторов. При установлении ограничений для профессионального облучения, как и для реализации принципа оптимизации в целом, опыт хорошо налаженной работы особенно важен. При установлении ограничений могут быть использованы данные национальных обследований или международные базы данных, отражающие большой опыт, накопленный в ходе конкретных операций, связанных с облучением.

## РОЛЬ УРОВНЕЙ РАССЛЕДОВАНИЯ

4.22. Опыт, полученный в конкретной ситуации, иногда указывает на необходимость пересмотра технологических и рабочих процессов. Этот опыт может касаться качественных аспектов (например, наблюдение о том, что частота появления небольшого загрязнения, возможно, возросла) или количественных (например, тенденция изменения результатов в программах мониторинга). Использованию количественных данных может содействовать применение уровня расследования для контроля результатов в отношении отдельных лиц и рабочих мест. Уровни расследования — это один из видов контрольного уровня (см. раздел 2). Они должны использоваться ретроспективно, и поэтому их не следует путать с граничными дозами. Если уровень расследования оказывается превышенным, то следует рассмотреть ситуацию для выявления причин. Цель такого рассмотрения — извлечь соответствующие уроки для любых будущих работ и определить, нужны ли дополнительные меры для улучшения существующей организации защиты.

4.23. Уровни расследования следует рассматривать как важный инструмент для использования руководством, и поэтому руководству следует их определить на этапе планирования деятельности; они могут пересматриваться на основе эксплуатационного опыта. Регулирующие органы также могут пожелать установить общие уровни расследования в отношении индивидуальной дозы для целей регулирования. Их использование в программах радиационной защиты обсуждается более полно в разделе 5.

## 5. ПРОГРАММЫ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

### ЦЕЛИ

5.1. Программа радиационной защиты (ПРЗ) может охватывать все этапы практической деятельности или все время срока службы установки, т. е. от проекта через контроль процесса и до снятия с эксплуатации. В этом разделе акцент делается на эксплуатационных аспектах ПРЗ. Генеральная цель ПРЗ — отразить реализацию ответственности руководства за радиационную защиту и безопасность в виде установления управленческих структур, мероприятий, процедур и организационных мер, которые соответствуют характеру и степени рисков.

5.2. Хотя ПРЗ может включать защиту как работников, так и населения, данный раздел касается только тех аспектов, которые связаны с защитой работников. В большинстве видов практической деятельности дозы, получаемые работниками, намного ниже пределов ОНБ, и принцип ограничения будет касаться лишь небольшой части работников. Реализацию принципа оптимизации следует сделать главной движущей силой установления и осуществления ПРЗ, включая, во многих случаях, меры предупреждения или уменьшения потенциально го облучения и смягчения последствий аварии.

5.3. Характеристики ситуаций, при которых происходит облучение, могут значительно варьировать в зависимости от типа соответствующей установки (начиная с “простых”, таких как оборудование для проверки багажа в аэропортах, до гораздо более сложных, таких как заводы по переработке ядерных материалов), и от этапа деятельности (сооружения, эксплуатации, технического обслуживания или снятия с эксплуатации). Важно обеспечить хорошую адаптацию ПРЗ к ситуации. Поэтому первым шагом к определению ПРЗ является выполнение предварительной радиологической оценки данной практической деятельности или установки. В этих оценках следует рассмотреть как нормальное, так и потенциальное облучение.

### ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ

5.4. Целью предварительной радиологической оценки является как можно более точное описание ситуации, в которой ожидается профессиональное облучение, в качестве первого шага в разработке ПРЗ. Масштабы, формат и содержание оценки, а также тщательное рассмотрение, которому она подвергается,

должны определяться величиной нормального и потенциального облучения и вероятностью этих потенциальных радиационных воздействий.

5.5. В предварительную радиологическую оценку всех аспектов деятельности следует включать:

- a) идентификацию источников нормального и разумно предсказуемого потенциального облучения;
- b) реалистические оценки соответствующих доз и вероятностей; и
- c) определение мер радиологической защиты, необходимых для соответствия принципу оптимизации.

5.6. Предварительная оценка поможет определить, что может быть сделано на этапе проектирования для создания удовлетворительных условий работы путем применения инженерно-технических средств. Примерами может служить сооружение защитных экранов, защитной оболочки, вентиляции или блокировки. Учет этих факторов имеет целью “свести к минимуму потребность в использовании административных мер и средств индивидуальной защиты для защиты и безопасности при нормальной работе” ([2], пункт I.29). Затем следует рассмотреть дополнительные эксплуатационные процедуры и ограничения, которые могли бы осуществляться для усиления контроля за облучением работников. Только если эти меры недостаточны для адекватного ограничения дозы на работников, следует в ходе предварительной оценки перейти к рассмотрению необходимости использования специального оборудования, средств индивидуальной защиты и проведения специальной подготовки персонала, связанной с конкретным заданием.

5.7. Если необходимо получить разрешение путем регистрации или лицензирования, то в соответствии с пунктом 2.13 [2] требуется, чтобы юридическое лицо, подающее заявку на разрешение, провело оценку характера, величины и вероятности облучения и, если необходимо, оценку безопасности. Наличие такой оценки безопасности способствует построению ПРЗ. Пункты IV.4—IV.6 ОНБ [2] гласят, что:

“Оценка безопасности в соответствующих случаях включает систематический критический анализ:

- a) характера и величины потенциального облучения и вероятности его возникновения;
- b) пределов и технических условий работы источника;
- c) того, каким образом конструкции, системы, элементы и процедуры, связанные с обеспечением защиты и безопасности, — по отдельности или в

сочетании — могут дать сбой или иным образом привести к потенциальному облучению, а также последствий таких отказов;

- d) того, каким образом изменения в окружающей среде могут повлиять на защиту или безопасность;
- e) того, в каких отношениях эксплуатационные процедуры, связанные с обеспечением защиты или безопасности, могут быть ошибочными, и последствий таких ошибок; и
- f) последствий любых предлагаемых модификаций с точки зрения обеспечения защиты и безопасности”.

5.8. “Зарегистрированное лицо или лицензиат при проведении оценки безопасности в надлежащих случаях учитывают:

- a) факторы, которые могут привести к существенному выбросу любого радиоактивного вещества, и имеющиеся средства предотвращения или постановки под контроль такого выброса, а также максимальную активность любого радиоактивного вещества, которое в случае крупного отказа защитной оболочки может быть выброшено в атмосферу;
- b) факторы, которые могут вызвать меньшие по масштабу, но длительные выбросы любого радиоактивного вещества, и имеющиеся средства предотвращения или постановки под контроль такого выброса;
- c) факторы, которые могут привести к непреднамеренному включению любого пучка излучения, и имеющиеся средства предотвращения, выявления и постановки под контроль таких происшествий;
- d) степень целесообразности наличия разнообразных по характеру резервирующих средств безопасности, функционирующих независимо друг от друга, так, что отказ одного из них не приводит к отказу любого другого, с целью ограничения вероятности и величины потенциального облучения”.

5.9. “Оценки безопасности документируются и в надлежащих случаях подвергаются независимому анализу в рамках соответствующей программы обеспечения качества. По мере необходимости проводятся дополнительные рассмотрения для обеспечения неизменного соблюдения технических характеристик или условий эксплуатации во всех случаях, когда:

- a) предполагается значительно модифицировать источник или связанную с ним установку либо руководства по их эксплуатации или обслуживанию;
- b) накопленный опыт эксплуатации или другая информация об авариях, отказах, ошибках или о других событиях, которые могут привести к потенциальному облучению, указывают на то, что используемая оценка может быть несостоятельной; и
- c) предполагается произвести или уже произведены какие-либо значительные изменения в деятельности либо соответствующие изменения в руководствах и нормах”.

## СФЕРА ОХВАТА И СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

5.10. ПРЗ охватывает основные элементы, содействующие защите и безопасности, и поэтому является ключевым фактором для развития культуры безопасности, “чтобы стимулировать критический подход и стремление к знаниям в сфере защиты и безопасности и исключить успокоенность” ([2], пункт 2.28). Развитие культуры безопасности зависит от приверженности руководства этому делу.

5.11. В любой ситуации в основной структуре ПРЗ следует документально зафиксировать, с соответствующим уровнем детализации:

- a) распределение обязанностей в области радиационной защиты и безопасности при профессиональном облучении между руководителями разного уровня, включая соответствующие организационные меры, и, если возможно (например, в случае сезонных работников), распределение соответствующих обязанностей между нанимателями и зарегистрированным лицом или лицензиатом;
- b) определение контролируемых зон или зон наблюдения;
- c) местные правила для работников и надзор за работой;
- d) мероприятия по мониторингу работников и рабочих мест, включая приобретение и обслуживание приборов для радиационной защиты;
- e) систему регистрации и сообщения всей соответствующей информации, связанной с контролем облучения, с решениями, касающимися мер радиационной защиты и безопасности при профессиональном облучении, и индивидуальным мониторингом;
- f) программу обучения и подготовки относительно характера опасностей, защиты и безопасности;
- g) методы периодического анализа и проверки действенности ПРЗ;
- h) планы, которые нужно реализовать в случае вмешательства (обсуждается в разделе 6);
- i) программу наблюдения за состоянием здоровья (обсуждается в разделе 7);
- j) требования по обеспечению качества и совершенствованию процесса, как указано в пунктах 5.101—5.111.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЯЗАННОСТЕЙ

5.12. Для выполнения своих обязанностей, касающихся подготовки и осуществления технических и организационных мер, которые необходимы для обеспечения защиты и безопасности, лицензиаты и зарегистрированные лица “могут назначать других лиц для осуществления действий и задач, связанных с выполнением этих обязанностей, однако это не снимает с них ответственности за

эти действия и задачи. Зарегистрированные лица и лицензиаты конкретно определяют лиц, ответственных за обеспечение соблюдения настоящих Норм” ([2], пункт 2.15). Таким образом, руководству следует соответствующим образом распределить ответственность за осуществление ПРЗ в рамках организации среди персонала. Обязанности на каждом уровне иерархии — от руководителей высшего звена до работников — по каждому аспекту ПРЗ следует четко обозначить и документировать в письменных распоряжениях руководства для гарантии того, что все с ними ознакомлены. По требованию регулирующего органа для наблюдения за выполнением регулируемых требований следует назначать ответственных за радиационную защиту.

5.13. В организационных структурах следует отражать распределение обязанностей и приверженность организации делу защиты и безопасности. Структуру управления следует организовать таким образом, чтобы она способствовала сотрудничеству между различными участниками ПРЗ. Программу следует построить таким образом, чтобы соответствующая информация поступала лицам, ответственным за различные аспекты работы.

5.14. Для координации принятия решений, касающихся выбора мероприятий защиты, может быть целесообразно, в зависимости от величины организации, учредить особый комитет в составе представителей тех отделов, которые связаны с профессиональным облучением. Главной задачей этого комитета должно быть консультирование старшего руководящего звена в отношении ПРЗ. Поэтому в его состав следует включить руководящих сотрудников соответствующих отделов и работников с практическим опытом. В функции комитета следует включить: выработку основных задач ПРЗ в целом и оперативных мероприятий радиационной защиты в частности; утверждение целей радиационной защиты; внесение предложений в отношении выбора защитных мероприятий и представление рекомендаций в отношении ресурсов, методов и средств, которые должны быть выделены для выполнения ПРЗ.

5.15. Пункт 2.31 ОНБ [2] гласит: “В целях предоставления консультаций по вопросам соблюдения настоящих Норм выявляются эксперты и обеспечивается их участие”. В частности, следует выявлять экспертов по радиационной защите и обеспечивать их участие в предоставлении консультаций по ряду вопросов, включая оптимизацию защиты и безопасности.

### **Система отчетности по источникам**

5.16. ОНБ ([2], пункт IV.17) устанавливают:

“Зарегистрированные лица и лицензиаты поддерживают систему отчетности, которая включает регистрацию:

- а) местоположения и описания каждого источника, за который они несут ответственность; и
- б) активности и формы каждого радиоактивного вещества, за которое они несут ответственность”.

Кроме того, необходимо рассмотреть возможность ведения регистрационных записей в отношении любых специальных инструкций для каждого имеющегося радиоактивного вещества и подробных сведений об удалении любого источника.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ЗОН

5.17. Руководству следует рассматривать проведение классификации рабочих зон всякий раз, когда имеет место облучение в связи с профессиональной деятельностью. Четкое определение этих зон следует включить в ПРЗ в качестве составной части, а их классификацию следует основывать на предварительной радиологической оценке, о которой упоминалось выше. Могут быть определены два вида зон: контролируемые зоны и зоны наблюдения.

### **Контролируемые зоны**

5.18. ОНБ ([2], пункт I.21) устанавливают:

“Зарегистрированные лица и лицензиаты определяют в качестве контролируемой зоны любую зону, в которой требуются или могут потребоваться конкретные меры защиты или безопасности для:

- а) контроля над нормальным облучением или предотвращения распространения загрязнения при нормальных рабочих условиях; и
- б) предотвращения или ограничения масштабов потенциального облучения”.

5.19. ОНБ ([2], пункт I.22) устанавливают:

“При определении границ любой контролируемой зоны зарегистрированные лица и лицензиаты должны учитывать величину ожидаемого нормального облучения, вероятность и величину потенциального облучения, а также характер и масштабы необходимых процедур защиты и безопасности”.

5.20. В частности, зону следует определить как контролируемую, если руководство считает, что для обеспечения оптимального уровня защиты и соответствия известным пределам дозы имеется необходимость применить средства производственного контроля. Определение лучше всего основывать на эксплуатационном опыте и выводах из него. На тех территориях, где нет проблемы



загрязнения открытыми радиоактивными материалами, определение зоны иногда может быть сделано исходя из мощности дозы на границе. Значения мощности дозы, основанные на доле соответствующего предела дозы, часто использовались ранее для определения границ контролируемых зон. Такой подход еще может быть приемлемым, но без тщательной оценки его использовать не следует. Например, следует принимать во внимание продолжительность времени, для которого мощность дозы остается на определенном уровне или превышает его, а также риск потенциального облучения.

5.21. Работа с открытыми радиоактивными источниками может приводить к загрязнению воздуха и поверхностей, а это, в свою очередь, может вести к попаданию радиоактивных веществ в организм работников. Такое загрязнение обычно будет носить эпизодический характер, и, как правило, контролировать поступление радионуклидов, полагаясь исключительно на предусмотренные в конструкции меры защиты, особенно в случае аварии или аварийной ситуации, невозможно. Поэтому, чтобы предотвратить или снизить вероятность поступления радионуклидов, необходимо предусмотреть оперативные процедуры и в принципе установить контролируемые зоны.

5.22. Однако, возможно, не будет необходимости устанавливать контролируемые зоны там, где используются лишь очень малые количества открытого радиоактивного материала, например для исследования изотопными индикаторами в исследовательской лаборатории. Это также может быть излишним, когда имеют дело только с материалами, содержащими природные радионуклиды с низкой концентрацией радиоактивности (см. пункт 2.27).

5.23. ОНБ ([2], пункт I.23) устанавливают:

“Зарегистрированные лица и лицензиаты:

- a) физически обозначают границы контролируемых зон, а там, где это практически неосуществимо, какими-либо другими приемлемыми средствами;
- b) когда эксплуатация или возбуждение источника осуществляется лишь эпизодически или производится его перемещение с одного места на другое, обозначают границы соответствующей контролируемой зоны с помощью средств, отвечающих существующим условиям, и указывают периоды облучения;
- c) выставляют предупредительный знак, например рекомендованный Международной организацией по стандартизации (ИСО)<sup>12</sup>, а также вывешивают соответствующие инструкции в местах входа и других соответствующих местах в пределах контролируемых зон;
- d) устанавливают меры профессиональной защиты и безопасности, в том числе местные правила и процедуры, которые применимы к контролируемым зонам;

- e) ограничивают доступ в контролируемые зоны с помощью применения административных процедур, например использования допусков к работе, и с помощью физических барьеров, которые могут включать замки или блокировки, причем масштабы ограничений должны соответствовать величине и вероятности ожидаемого облучения;
- f) на входах в контролируемые зоны в соответствующих случаях обеспечивают:
  - i) наличие защитной одежды и оборудования,
  - ii) наличие оборудования для мониторинга, и
  - iii) надлежащее хранение личной одежды;
- g) на выходах из контролируемых зон в соответствующих случаях обеспечивают:
  - i) наличие оборудования для мониторинга загрязнения кожи и одежды,
  - ii) наличие оборудования для мониторинга загрязнения любого предмета или вещества, удаляемого из зоны,
  - iii) наличие умывальников или душевых и
  - iv) надлежащее хранение загрязненной защитной одежды и оборудования, и
- h) периодически проводят анализ существующих условий, с тем чтобы определить возможную потребность в пересмотре мер защиты и безопасности или границ контролируемых зон.

<sup>12</sup> INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Basic Ionizing Radiation Symbol, ISO 361, ISO, Geneva (1975)".

5.24. У входов в контролируемые зоны следует использовать специальные знаки, чтобы указать сотрудникам, особенно персоналу, проводящему обслуживание и ремонт, что в зоне применяются особые процедуры и что вероятно присутствие источников излучения.

5.25. При установлении контролируемых зон руководство может счесть полезным использовать существующие физические границы, такие как стены помещений или зданий. Это может означать, что зоны будут больше, чем было бы строго необходимо с точки зрения требований только радиационной защиты.

### **Зоны наблюдения**

5.26. ОНБ ([2], пункт I.24) устанавливают:

“Зарегистрированные лица и лицензиаты определяют 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”.

5.27. ОНБ ([2], пункт I.25) устанавливают:

“Зарегистрированные лица и лицензиаты с учетом характера и степени радиационной опасности в зонах наблюдения:

- a) обозначают границы зон наблюдения надлежащими средствами;
- b) выставляют утвержденные знаки в соответствующих местах входа в зоны наблюдения; и
- c) периодически проводят анализ существующих условий, с тем чтобы определить потребность в любых мерах защиты и безопасности или в изменении границ зон наблюдения”.

5.28. Таким образом, основной целью введения зон наблюдения является выявление тех участков рабочих мест, в которых следует регулярно проводить анализ радиологических условий, для того чтобы определить, не следует ли изменить статус зоны, — например, в результате возникновения условий, которые не были предусмотрены при предварительной радиологической оценке, — или не было ли какого-либо нарушения контроля либо в предусмотренных конструкцией средствах защиты, либо в процедурах, применяемых в какой-либо соседней контролируемой зоне. Обычно анализ радиологических условий включает программу регулярного мониторинга зоны и в некоторых случаях — мониторинга лиц, работающих в ней. Нет необходимости автоматически создавать зону наблюдения вокруг каждой контролируемой зоны, так как требований, действующих в рамках обозначенной контролируемой зоны, может быть вполне достаточно.

5.29. Как и в случае контролируемых зон, при определении зон наблюдения лучше всего основываться на эксплуатационном опыте и выводах из него, но опять-таки для определения границы возможно использование мощности дозы. Разумной целью было бы обеспечить тем работникам, которые подвергаются облучению вне обозначенных зон, такой же уровень защиты, как если бы они были лицами из состава населения. Это подразумевает использование мощности дозы, основанной на эффективной дозе 1 мЗв в год, в качестве одного из возможных средств определения внешней границы зоны наблюдения. Кроме того, как и в случае контролируемых зон, при обозначении зон наблюдения может быть целесообразным использовать существующие физические границы (см. пункт 5.25).

5.30. Хотя во многих случаях может быть целесообразным отметить границы зон наблюдения специальными знаками, это не всегда бывает необходимо или продуктивно. Например, может возникнуть необходимость обозначить зоны наблюдения в отделениях больниц, куда могут иметь доступ лица из состава населения, но знаки у входа в такие зоны могут вызвать излишнее беспокойство.

5.31. Режим в зонах наблюдения следует установить таким, чтобы сотрудники могли входить в них с минимальным количеством формальностей.

## МЕСТНЫЕ ПРАВИЛА, НАБЛЮДЕНИЕ И СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

5.32. Руководству следует разработать и зафиксировать в письменной форме местные правила, в которых определены организационные структуры и процедуры, которым надо следовать в контролируемых зонах. Правила следует вывесить на видном месте или сделать легко доступными для работников. Конкретно ([2], пункты I.26 и I.27):

“Наниматели, зарегистрированные лица и лицензиаты в консультации с работниками, в надлежащих случаях через их представителей:

- a) устанавливают, оформляя в виде документа, такие местные правила и процедуры, которые необходимы для обеспечения надлежащих уровней защиты и безопасности для работников и других лиц;
- b) включают в местные правила и процедуры величины любых соответствующих уровней расследования или разрешенных уровней, а также процедуры, которых следует придерживаться в случае превышения любой такой величины;
- c) знакомят с местными правилами и процедурами, а также мерами защиты и безопасности тех работников, на которых они распространяются, а также других лиц, которых они могут затрагивать;
- d) обеспечивают, чтобы любая работа, связанная с профессиональным облучением, находилась под надлежащим наблюдением, и принимают все разумные меры для обеспечения выполнения правил, процедур и мер защиты и безопасности; и
- e) если того требует регулирующий орган, назначают ответственного за радиационную защиту”.

5.33. “Наниматели в сотрудничестве с зарегистрированными лицами и лицензиатами:

- a) предоставляют всем работникам адекватную информацию о рисках для здоровья, связанных с их профессиональным облучением, как нормальным, так и потенциальным, проводят адекватный инструктаж и подготовку по вопросам защиты и безопасности, а также предоставляют адекватную информацию о влиянии их действий на защиту и безопасность;
- b) предоставляют работницам, которые вполне могут оказаться в контролируемых зонах или зонах наблюдения, соответствующую информацию о:
  - i) рисках для зародыша или плода, обусловленных облучением беременной женщины;
  - ii) важности уведомления работницей ее нанимателя о своей беременности, как только у нее возникнут подозрения об этом; и
  - iii) риске для младенца от поступления радиоактивных веществ в его организм при грудном вскармливании;

- c) обеспечивают тем работникам, которые могут быть затронуты планом аварийных мероприятий, соответствующую информацию, инструкции и подготовку; и
- d) ведут регистрационные записи, касающиеся подготовки каждого отдельного работника”.

5.34. Руководству следует определить ответственность за осуществление надзора при выполнении заданий. Такой надзор следует осуществлять для обеспечения выполнения во время работы всех требуемых мероприятий по защите и безопасности.

5.35. Если и предусмотренных конструкцией, и эксплуатационных мер контроля недостаточно для обеспечения оптимального уровня защиты при выполнении задания, следует использовать индивидуальные средства защиты. При рассмотрении мероприятий по снижению облучения с использованием средств защиты следует принимать во внимание любое возможное увеличение облучения из-за задержки или неудобств, вызванных использованием средств защиты ([2], пункт I.28):

“Наниматели, зарегистрированные лица и лицензиаты обеспечивают, чтобы:

- a) работники были снабжены приемлемыми и адекватными средствами индивидуальной защиты, которые отвечают всем соответствующим стандартам или спецификациям, включая, в надлежащих случаях:
  - i) защитную одежду;
  - ii) средства защиты органов дыхания, защитные характеристики которых должны доводиться до сведения пользователей; и
  - iii) защитные фартуки и перчатки, а также экраны для защиты органов;
- b) работники при необходимости проходили надлежащий инструктаж по правильному использованию средств защиты органов дыхания, включая проверку индивидуальной подгонки этих средств;
- c) задания, требующие применения некоторых особых средств индивидуальной защиты, поручались только тем работникам, которые на основе медицинских показаний могут безопасно переносить необходимые дополнительные нагрузки;
- d) все средства индивидуальной защиты поддерживались в надлежащем состоянии и при необходимости подвергались регулярным испытаниям;
- e) надлежащие средства индивидуальной защиты содержались в должном порядке для использования в случае проведения вмешательства; и
- f) при рассмотрении вопроса об использовании средств защиты для любого конкретного задания учитывались любое дополнительное облучение, которое может возникнуть вследствие дополнительного времени или неудобств, и дополнительные риски нерадиационного характера, которые могут быть связаны с выполнением задания с использованием средств защиты”.

## ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТЫ И РАЗРЕШЕНИЯ НА РАБОТУ, СВЯЗАННУЮ С ОБЛУЧЕНИЕМ

5.36. Когда должна проводиться работа, во время которой можно столкнуться со значительным уровнем облучения или радиоактивного загрязнения или выполнение которой может быть сложным (включать несколько рабочих групп и несколько операций), одним из важнейших способов достижения оптимизации защиты является предварительное планирование работы. Ответственному за радиационную защиту следует принимать участие в планировании деятельности, связанной со значительным облучением, и информировать об условиях, при которых может проводиться работа в контролируемых зонах. Ситуации, при которых оправданно применение подробных планов работы и разрешений на работу, обычно встречаются в атомной промышленности, но могут возникать и в других, неатомных отраслях (например, при установке или демонтаже ускорителей). Дополнительное руководство по использованию планирования работы для оптимизации было опубликовано АЯЭ ОЭСР [15].

5.37. В надлежащих случаях в рамках процесса планирования работы следует в письменной форме фиксировать необходимые процедуры. Следует учесть такие элементы:

- a) информацию о законченной ранее аналогичной работе;
- b) время начала работы, ее предполагаемую продолжительность и участвующие в работе людские ресурсы;
- c) карты оцененных мощностей доз;
- d) эксплуатационное состояние предприятия (например, для атомной электростанции — закрытие в холодном или горячем состоянии, работа на полной или пониженной мощности);
- e) другие действия в той же зоне, которые могут мешать работе;
- f) подготовку и помощь в операциях (локализация процесса, ограждение, изолирующие работы и т. д.);
- g) используемые защитную одежду и инструменты;
- h) средства связи, необходимые для обеспечения надзорного контроля и координации;
- i) удаление образующихся отходов; и
- j) обычную технику безопасности.

5.38. Для каждого задания, где нужно принимать предосторожности в отношении радиации, обычно следует подготовить разрешение на радиационные работы (PPP). PPP выдается лицами, ответственными за планирование работы, совместно с лицом, ответственным за радиационную защиту. Копию PPP следует выдать лицу, контролирующему работу, и иметь в распоряжении работающей бригады в процессе выполнения работы. Помимо описания работы, которую следует выполнить, PPP может включать:

- a) подробную карту мощности дозы рабочей зоны и возможных “горячих точек”, обнаруженных в результате обследования, проведенного до начала работы, или выявленных другим способом;
- b) оценку уровней загрязнения и того, как они могут измениться в процессе работы;
- c) оценку индивидуального и коллективного облучения для каждого этапа работы;
- d) спецификацию любых дополнительных дозиметров, которые должны использоваться работниками;
- e) спецификацию средств защиты, которые должны использоваться во время различных фаз работы;
- f) характеристики любого ограничения по времени или дозе; и
- g) инструкции в отношении обстоятельств, когда нужно обратиться к ответственному за радиационную защиту.

## МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА ДОЗ

5.39. Измерения, связанные с оценкой или контролем облучения при воздействии радиации и радиоактивных материалов, обозначаются общим термином “мониторинг”. Хотя измерения играют важную роль в любой ПРЗ, мониторинг — это больше, чем просто измерения; он требует интерпретации и оценки. Поэтому главным обоснованием проведения измерений должно быть то, насколько оно способствует достижению и демонстрации адекватной защиты, включая осуществление оптимизации защиты. В данном разделе обсуждаются основные функции различных форм мониторинга. Дополнительные рекомендации по оценке доз приводятся во входящих в данную серию Руководствах по безопасности [3, 4].

5.40. Мониторинг может принести дополнительно значительную пользу в области отношений между администрацией и рабочими на производстве или связей с общественностью — в виде подтверждения безопасности и мотивации рабочей силы, или в области научных исследований — в виде данных для эпидемиологических исследований, или в обеспечении информации, полезной в определении ответственности в случае проявления неблагоприятных воздействий на здоровье отдельных работников. Эти соображения могут действительно влиять на решения о характере и объеме программ мониторинга, но сами по себе они не являются главным обоснованием для программ мониторинга в целях радиологической защиты. Несмотря на его важность, мониторинг является техническим методом в радиологической защите, а не самоцелью.

5.41. Таким образом, программа мониторинга может быть использована для нескольких конкретных целей в зависимости от характера и объема практической деятельности. Эти цели могут включать:

- a) подтверждение рациональной организации практической деятельности (например, адекватность контроля и подготовки персонала) и инженерно-технических стандартов;
- b) предоставление информации об условиях на рабочих местах и способы установления того, находятся ли они под удовлетворительным контролем, и как — положительно или отрицательно — повлияли изменения режима эксплуатации на радиологические условия работы;
- c) оценку фактического облучения работников с целью показать его соответствие регулирующим требованиям;
- d) оценку и разработку эксплуатационных процедур на основе анализа собранных данных мониторинга для отдельных лиц и групп (такие данные могут быть использованы для выявления как положительных, так и отрицательных аспектов эксплуатационных процедур и характеристик конструкции и тем самым содействовать разработке более безопасных методов работы в условиях радиации);
- e) предоставление информации, которая может быть использована для того, чтобы позволить работникам понять, когда, где и каким образом они подвергаются облучению, и стимулировать их к сокращению времени пребывания под воздействием облучения; и
- f) предоставление информации для оценки доз в случае облучения в результате аварии.

Кроме того, данные мониторинга могут быть использованы также:

- g) для анализа риск — выгода;
- h) для дополнения медицинских регистрационных записей; и
- i) для эпидемиологического исследования облученной популяции.

5.42. Основная ответственность за установление программы мониторинга лежит на руководстве. Поэтому программу мониторинга следует разрабатывать руководству на основе предварительной радиологической оценки, обсуждавшейся в пунктах 5.4—5.6, с должным учетом регулирующих требований.

5.43. Программы мониторинга могут быть разделены и подразделены на несколько различных типов. Первое деление касается целей мониторинга. На этом уровне для целей радиационной защиты проводится мониторинг трех видов:

- a) текущий мониторинг связан с непрерывными операциями и предназначен для демонстрации того, что условия работы, включая уровни индивидуальных доз, остаются удовлетворительными и соответствуют регулирующим требованиям. Он, таким образом, по своему характеру является в основном средством подтверждения существующего положения, но при этом является фундаментом всей оперативной программы мониторинга;
- b) целевой мониторинг относится к конкретной операции. Он предоставляет данные для обеспечения принятия немедленных решений по управле-



нию операцией. Он может также обеспечивать данными оптимизацию защиты; и

- с) специальный мониторинг по своему характеру является исследовательским и обычно проводится по ситуации на рабочем месте, в отношении которой не имеется достаточной информации, подтверждающей адекватность контроля. Он предназначен для обеспечения подробной информации в целях выяснения проблем и определения будущих действий. Обычно его следует организовывать на этапе ввода в эксплуатацию новых установок, после крупных модификаций установок или процедур, или когда операции выполняются при аномальных условиях, таких как в случае аварии.

5.44. Каждый из этих видов можно подразделить в зависимости от места проведения мониторинга:

- а) мониторинг рабочего места включает измерения, проводимые в рабочей среде;
- б) индивидуальный мониторинг означает проведение измерений с помощью приборов, которые работники носят на себе индивидуально, то есть измерение количества радиоактивных веществ в их организме или на теле, и интерпретацию таких измерений.

5.45. Мониторинг рабочих мест далее может быть подразделен на мониторинг внешнего облучения, загрязнения воздуха и загрязнения поверхностей. Индивидуальный мониторинг может быть подразделен далее на мониторинг внешнего облучения, внутреннего облучения и загрязнения кожи. На содержание программ будут влиять вид и энергия излучения и загрязняющие радионуклиды.

5.46. Следует предусмотреть соответствие построения и осуществления программы мониторинга требованиям обеспечения качества, с тем чтобы была обеспечена правильность установления и выполнения процедур, а также оперативность и правильность ведения регистрационных записей. Следует обеспечить соответствие оборудования, используемого в программе мониторинга, виду(ам) излучения и форме(ам) радиоактивных материалов, встречающихся на рабочем месте. Оборудование следует откалибровать так, чтобы оно удовлетворяло соответствующим стандартам. Более подробное руководство представлено в документах МАГАТЭ/МОТ по этому вопросу [3, 4, 18].

5.47. Цели программы мониторинга следует четко определить и зафиксировать, а также отразить в структуре программы. В программу следует включить основу для интерпретации результатов мониторинга и охарактеризовать связь этой основы с целями программы, и эту основу следует зафиксировать. В программе также следует провести различие между мониторингом для целей контроля операций и мониторингом для официальной оценки соответствия дозы регулирующим требованиям.

5.48. В структуре программы мониторинга следует указать регистрационные записи, которые необходимо вести, а также порядок их ведения и обращения с ними. Все эти аспекты следует регулярно пересматривать через установленные руководством промежутки времени или после любых крупных изменений в эксплуатации установки либо изменений в регулирующих требованиях. Цель таких рассмотрений — обеспечить наиболее рациональное использование возможностей мониторинга (вид, частота и охват). Информацию также следует использовать для выявления как положительных, так и отрицательных особенностей эксплуатационных процедур и проектных характеристик.

### **Индивидуальный мониторинг**

5.49. ОНБ ([2], пункт I.33) устанавливают:

“В тех случаях, когда это целесообразно, приемлемо и осуществимо, для любого работника, который обычно занят в контролируемой зоне или 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”.

Примеры ситуаций, когда индивидуальный мониторинг может быть нецелесообразным или невозможным, представлены в Руководствах по безопасности в связи с оценкой облучения [3, 4].

5.50. ОНБ ([2], пункт I.34) устанавливают:

“В отношении любого работника, который обычно занят в зоне наблюдения или лишь иногда входит в контролируемую зону, индивидуального мониторинга не требуется, но необходимо проводить оценку его профессионального облучения. Такая оценка проводится на основе результатов мониторинга рабочего места или индивидуального мониторинга”.

5.51. ОНБ ([2], пункт I.35) устанавливают:

“Характер, частота проведения и точность индивидуального мониторинга определяются с учетом величины и возможных колебаний уровней облучения и вероятности и величины потенциального облучения”.

5.52. Внешнее облучение в результате действия сильнопроникающего фотонного излучения обычно может быть легко оценено с помощью индивидуального мониторинга. Оценка индивидуального облучения в результате действия излучения другого качества (например, рентгеновского излучения с низкой энер-

гией, нейтронов и бета-частиц) более трудна. Для измерения рабочих величин излучения конкретного вида следует иметь дозиметр соответствующего диапазона действия. Если практически возможно, дозиметры, которые должны использоваться для текущего мониторинга, следует приспособить для измерения максимального разумно прогнозируемого потенциального облучения, установленного на основе предварительной оценки. Там, где это неосуществимо, следует предусмотреть соответствующие альтернативные меры, такие как установка приборов контроля зоны или обеспечение дополнительных дозиметров. При неравномерном облучении в отдельных случаях может возникнуть необходимость носить дополнительные дозиметры на тех частях тела (например, руки или пальцы), для которых, по-видимому, есть вероятность получить значительную долю дозового предела, применимого к этой части тела.

5.53. Там, где вероятно значительное увеличение облучения в пределах нормального диапазона оценки обыкновенного дозиметра, или если можно ожидать значительного изменения радиологической обстановки в ходе работы, может оказаться полезным использование дополнительных дозиметров. В этих ситуациях дозиметры непосредственного считывания имеют определенные преимущества, потому что их показания могут считываться пользователем во время рабочего процесса и регистрационные записи об облучении могут быть сделаны по завершении рабочего периода или этапа работы.

5.54. ОНБ ([2], пункт I.36) устанавливают:

“Наниматели обеспечивают выявление работников, которые могут подвергнуться действию радиоактивного загрязнения, включая работников, использующих средства защиты органов дыхания, и организуют надлежащий мониторинг в объеме, необходимом для демонстрации эффективности обеспечиваемой защиты и оценки поступления радиоактивных веществ или, в зависимости от случая, ожидаемых доз”.

5.55. Индивидуальный мониторинг для оценки внутренней дозы следует использовать, когда доза внутреннего облучения может быть значительной. Когда возможно, следует оценивать поступление радиоактивных материалов на основе использования измерений *in vivo* или *in vitro* либо мониторинга с помощью индивидуального пробоотборника воздуха. Главными техническими факторами, влияние которых следует учитывать при принятии решения о проведении текущего индивидуального мониторинга внутреннего облучения, являются ожидаемые уровни и вероятные изменения поступлений, а также сложность включенных в программу мониторинга процедур измерений и их интерпретации. Более подробные рекомендации по оценке дозы внутреннего облучения даны в соответствующем Руководстве по безопасности [4].

5.56. Для обеспечения необходимой точности и сходимости результатов, везде, где возможно, индивидуальную дозиметрию следует проводить с привлечени-

ем утвержденной дозиметрической службы. Регулирующему органу следует рассмотреть возможность установления национальной процедуры аккредитации как основы утверждения дозиметрических служб.

### **Мониторинг рабочего места**

5.57. ОНБ ([2], пункт I.37) устанавливают:

“Зарегистрированные лица и лицензиаты, в надлежащих случаях в сотрудничестве с нанимателями, под наблюдением эксперта и ответственного за радиационную защиту, если того требует регулирующий орган, внедряют, осуществляют и проводят регулярное рассмотрение программы мониторинга рабочего места”.

5.58. ОНБ ([2], пункт I.38) устанавливают:

“Характер и частота проведения мониторинга рабочих мест:

- a) должны быть достаточными, для того чтобы можно было провести:
  - i) оценку радиационной обстановки на всех рабочих местах;
  - ii) оценку облучения в контролируемых зонах и зонах наблюдения; и
  - iii) рассмотрение классификации контролируемых зон и зон наблюдения; и
- b) зависят от уровня эквивалента амбиентной дозы и концентрации активности, включая их ожидаемые колебания и вероятность и величину потенциального облучения”.

5.59. ОНБ ([2], пункт I.39) устанавливают:

“В программах мониторинга рабочего места определяется следующее:

- a) подлежащие измерению величины;
- b) где, когда и с какой частотой следует проводить измерения;
- c) наиболее приемлемые методы и процедуры измерения; и
- d) контрольные уровни и меры, которые следует принять в случае их превышения”.

5.60. Результаты и данные мониторинга рабочего места следует регистрировать (см. пункт 5.86) и доводить до линейного руководства и работников (в надлежащих случаях через их представителей). Эту информацию следует использовать при проведении оценок до и после работы, при планировании работы, контроле загрязнений и при управлении действиями по радиологическому контролю. Следует периодически выявлять значительные изменения в результатах мониторинга и анализировать их тенденции. При необходимости следует предпринять корректирующие действия.

5.61. Особое внимание следует уделять выбору и использованию приборов контроля с целью обеспечить соответствие их рабочих характеристик конкретной ситуации мониторинга рабочего места. Рекомендации по рассмотрению вопросов, связанных с приобретением, использованием, обслуживанием и проверкой приборов для радиационной защиты, можно найти в соответствующих Руководствах по безопасности [3, 4] и Докладе по безопасности, который касается калибровки приборов и дозиметров [17].

### **Оценка индивидуальной дозы**

5.62. ОНБ ([2], пункт I.32) устанавливают:

“Наниматель любого работника, равно как и лица, работающие не по найму, а также зарегистрированные лица и лицензиаты несут ответственность за организацию проведения оценки профессионального облучения работников, на основе, в надлежащих случаях, индивидуального мониторинга и обеспечивают наличие должных договоренностей с соответствующими дозиметрическими службами в рамках приемлемой программы обеспечения качества”.

Требования обеспечения качества, которые следует применять к дозиметрическим службам, обсуждаются в соответствующих Руководствах по безопасности в связи с оценкой профессионального облучения [3, 4].

5.63. На решение о применении индивидуального мониторинга могут влиять ожидаемые уровни и вероятные колебания величин доз или поступлений радионуклидов, а также сложность входящих в программу измерений процедур измерения и интерпретации данных. При оценке индивидуальной дозы для определения величины внешнего или внутреннего облучения отдельного лица или группы лиц используют результаты как измерений облучения отдельных лиц, так и измерений на рабочем месте.

5.64. Официальная оценка дозы означает определение индивидуальной дозы — предпринятое в рамках четко определенной системы обеспечения качества — под руководством и при одобрении регулирующего органа. Официальную оценку дозы следует иметь для любого работника, который обычно работает в контролируемой зоне. Проведение таких оценок для каждой отдельной составляющей профессионального облучения (например, сильнопроникающего фотонного излучения, нейтронного излучения, внутреннего облучения) следует предусматривать, если по данным мониторинга соответствующая годовая эффективная доза превышает 1 мЗв, и следует непременно проводить в том случае, если, по оценке, суммарная годовая эффективная доза превышает 5 мЗв. Следует также принимать во внимание вероятность и возможную величину потенциального облучения.

5.65. Даже если нет необходимости в официальной оценке дозы, мониторинг облучения следует проводить для любого работника, который регулярно рабо-

тает в зоне наблюдения или который иногда входит в контролируемую зону, но в отношении которого ожидается, что дозы облучения не будут значительными. Этот мониторинг может быть основан на результатах программ регулярного измерения облучения на рабочем месте.

5.66. Как правило, облучение отдельного работника следует оценивать исходя из результатов индивидуального мониторинга. Бывают обстоятельства, особенно при оценке доз внутреннего облучения, когда это может оказаться невозможным или практически недоступным, и тогда необходимо полагаться на мониторинг рабочего места. Там, где это так, следует предусмотреть, чтобы программа мониторинга обеспечивала подробную информацию о передвижении работника и о временных и пространственных изменениях концентраций радионуклидов в воздухе в непосредственной близости от работника.

5.67. Для оценки индивидуального воздействия внутреннего облучения может возникнуть необходимость в установлении уровня поступления радионуклидов или их концентрации в воздухе, который следует использовать как показатель того, что имеется возможность формирования значительной индивидуальной дозы. При установлении уровня облучения в таком случае следует учитывать, если это возможно, конкретные радиоактивные вещества и пути облучения соответствующего рабочего места. Если этот уровень превышен, могут понадобиться дополнительные непосредственные измерения индивидуального внутреннего облучения. Это также может быть желательным, если имеются сомнения в точности оценки дозы для условий конкретного рабочего места.

5.68. При оценке дозы важно оценить точность конкретных процедур индивидуального мониторинга или приборов, используемых для определения внешнего и внутреннего облучения. Цель состоит в том, чтобы получить настолько исчерпывающую информацию о заслуживающих доверия официально оцененных дозах, насколько это возможно. Руководству следует учесть факторы, влияющие на точность оценки дозы, определить критерии точности для процедур официальной дозиметрии и оценки доз и принять разумные и соответствующие меры для количественного определения и минимизации погрешностей.

5.69. Для посетителей, которые не надолго и не часто проходят в контролируемые зоны, так что отсутствует вероятность их сколько-нибудь значительного облучения, индивидуальный мониторинг и регистрационные записи не нужны. Однако сведения о радиологической обстановке в посещаемых зонах — например, данные мониторинга зоны или индивидуального мониторинга лиц, сопровождающих посетителя, — необходимы и должны регистрироваться.

### **Использование уровней расследования**

5.70. Уровни расследования (см. пункт 2.14) играют важную роль в программах мониторинга. Регулирующие органы могут также пожелать установить

для целей регулирования общий уровень расследования исходя из индивидуального облучения. Уровни расследования могут быть установлены с использованием фактически любой измеримой величины, связанной с отдельным лицом или рабочей средой. Руководству следует определить их в своей ПРЗ, так как их целью является облегчение контроля операций и облучения. Если они превышены, следует начать рассмотрение мероприятий в области защиты и безопасности и выяснение причин превышения значений. Такие расследования могут привести к введению дополнительных мер защиты и безопасности.

5.71. Руководству следует устанавливать уровни расследования для индивидуальной дозы и поступления на основе ожидаемых уровней индивидуальной дозы. Величины уровней расследования, в основу которых положена выбранная доля соответствующего предела дозы, и взятые за период времени, к которому относится результат измерения индивидуальной дозы, могут быть полезны для регулирующего органа. В прошлом за основу уровней расследования зачастую принимали три десятых предела дозы. В некоторых ситуациях это все еще может быть приемлемым.

5.72. Мониторинг рабочего места может включать измерения мощностей доз, уровней загрязнения и радиоактивных материалов в воздухе или их сочетания. Руководству следует устанавливать уровни расследования для мониторинга рабочих мест на основе ожидаемых уровней и эксплуатационного опыта. Некоторая доля допустимого объема активности в воздухе (ДОВА) часто используется в качестве средства указания значимости конкретного измерения концентрации в воздухе. Значения загрязнения поверхности (активность на единицу площади), выведенные на основе доли соответствующего предела дозы, также полезны для указания значимости конкретных измерений. Такие значения часто играют роль уровней расследования и могут быть полезны в качестве индикатора ухудшения радиологических условий работы.

5.73. Уровни расследования следует определять на этапе планирования деятельности и, если необходимо, пересматривать на основе эксплуатационного опыта. Уровень может быть установлен для отдельных лиц, участвующих в определенной операции, и конкретно выведен для лиц, находящихся в пределах рабочего места вне связи с определенной операцией. Последнее особенно необходимо, когда отдельные лица на рабочем месте подвергаются облучению от нескольких разных источников или участвуют в выполнении нескольких разных заданий на работе.

5.74. Руководству следует назначать ответственных за проведение расследований, если они необходимы. Цели и действия в связи с каждым уровнем расследования следует четко определять заранее. В ходе расследования следует рассмотреть:

- a) обстоятельства, ведущие к предполагаемому облучению;
- b) верификацию результатов дозиметрии;
- c) вероятность того, что пределы доз или уровни будут превышены при существующих рабочих условиях; и
- d) корректирующие действия, которые следует предпринять.

## **Регистрационные записи**

### *Регистрационные записи оценки профессионального облучения*

5.75. В соответствии с требованиями ОНБ “наниматели, зарегистрированные лица и лицензиаты ведут регистрационные записи облучения каждого работника, для которого требуется оценка профессионального облучения” ([2], пункт I.44). Для выполнения этих требований каждому предприятию следует устанавливать процедуру, которая определяет, как нужно сообщать данные и результаты мониторинга, какие уровни доз нужно регистрировать и какие документы и регистрационные записи о радиационном воздействии следует вести. Как правило, служба дозиметрии имеет ограниченный прямой контакт с работниками и руководством предприятия. Однако результаты мониторинга часто используются руководством для сообщения оперативному персоналу радиационной защиты, когда необходимо вмешательство в работу, такое как дополнительный отбор проб или ограничение работ. Поэтому необходимо тесное сотрудничество между всеми, кто участвует в осуществлении различных компонентов программ мониторинга и защиты.

5.76. Ведение регистрационных записей дозы заключается в осуществлении и хранении записей об индивидуальной дозе для работников, подвергающихся воздействию излучения. Ведение регистрационных записей является важнейшим элементом процесса индивидуального мониторинга.

5.77. В программе мониторинга следует установить определенные соответствующие периоды оценки дозы или мониторинга, связанные с обработкой дозиметров или программой отбора проб. Регистрационные записи дозы для отдельных лиц следует составлять так, чтобы оцениваемые за эти периоды дозы можно было идентифицировать отдельно.

5.78. Регистрационные записи дозы следует постоянно обновлять, и следует установить процедуры, обеспечивающие незамедлительное включение оценок дозы за любой период мониторинга в регистрационные записи данного конкретного лица.

5.79. Регистрационную запись об индивидуальном профессиональном облучении следует уникально связывать с работником и обеспечивать с ее помощью возможность соответствующего суммирования доз от внешнего и внутреннего облучения. В регистрационную запись за каждый год следует включать:



- a) уникальную идентификацию данного лица;
- b) данные об облучении за год до текущего момента и, если необходимо, за соответствующий пятилетний период;
- c) измерения дозы внешнего облучения и способ оценки:
  - i) эквивалента индивидуальной дозы,  $H_p(10)$ ,
  - ii) в надлежащем случае (например, в случае значительного облучения фотонами низкой энергии или бета-излучением) эквивалента индивидуальной дозы,  $H_p(0,07)$ ;
- d) измерения дозы внутреннего облучения:
  - i) ожидаемой эффективной дозы,  $E(50)$ ,
  - ii) в надлежащем случае (например, в случае переоблучения) ожидаемой эквивалентной дозы,  $H(50)$ ;
- e) оценки аномальных результатов оценки дозы, таких как неожиданно высокие или низкие дозы;
- f) не учтенную из-за пропажи или поломки дозиметра или проб дозу;
- g) такую другую информацию о предшествующем облучении, которая необходима для демонстрации выполнения требований, установленных соответствующим регулирующим органом;
- h) информацию о веществах и радионуклидах, содержащихся в любых предыдущих известных или предполагаемых значительных поступлениях;
- i) любые особые пределы доз, устанавливаемые для работника;
- j) регистрационные записи об официальном заявлении о беременности, любые отмены таких заявлений и уведомления о завершении беременности;
- k) дозу, полученную в течение всей жизни по данный момент.

5.80. В регистрационные записи об индивидуальной дозе следует включать любые оцененные эквиваленты доз или поступления. Следует включать подробности любого участия в аномальных событиях, даже если оценки облучения не могут быть сделаны. Также важно сохранять записи с указанием целей, методов мониторинга и моделей, используемых для анализа и интерпретации данных, потому что они могут понадобиться для интерпретации регистрационных записей о дозе в будущем; важна прослеживаемость измерений и оценок доз.

5.81. При ведении регистрационных записей об оценках дозы важно установить уровни регистрации программ мониторинга. Значительная часть данных, накопленных в программах мониторинга, имеет только временное значение; результаты мониторинга получить легко, но процедура оценки сложна, а очень часто предполагаемые дозы малы. За уровень регистрации в контексте индивидуального мониторинга следует принять официально определенный уровень эффективной (или эквивалентной) дозы или поступления, при превышении которого какой-либо результат программы мониторинга становится достаточно значим для включения измеренного или рассчитанного значения в регистрационную запись дозы. Другие результаты могут быть охвачены общим утверждением в записи о том, что ни один из незарегистрированных результатов не пре-

вышал уровня регистрации. Однако даже в этих случаях важно зарегистрировать сам факт того, что измерение было сделано. Возможно, лучший способ сделать это — поставить в регистрационных записях нуль. Однако тогда следует ясно указывать, что это означает, что доза была ниже уровня регистрации. Если погрешность в  $\pm 100\%$  рассматривается как приемлемая при уровне регистрации, то это может быть использовано при определении необходимых спецификаций для работы индивидуальных дозиметров в диапазоне низких доз (см. входящее в данную серию Руководство по безопасности [3]).

5.82. Уровень регистрации для индивидуального мониторинга следует вывести исходя из продолжительности периода мониторинга и годовой эффективной дозы не менее чем 1 мЗв или годовой эквивалентной дозы, составляющей примерно 10% от соответствующего предела дозы. Однако в тех ситуациях, когда в суммарную дозу вносят значительный вклад несколько составляющих облучения (таких как внешнее и внутреннее облучение конкретных органов), может быть целесообразным выводить более низкие уровни регистрации для каждой из компонент. Позицию в отношении регистрации каждой компоненты затем следует определить официально и зарегистрировать.

5.83. На практике при индивидуальном мониторинге внешнего облучения значения измеряемых доз обычно вводятся прямо в регистрационную запись. Минимальный уровень обнаружения затем следует использовать как уровень регистрации, то есть результаты ниже такого уровня регистрируются как нуль. Этого достаточно, если минимальный уровень обнаружения меньше, чем доля уровня регистрации в 1 мЗв, пропорционально соответствующая периоду ношения дозиметра. При мониторинге внутреннего облучения уровень регистрации, применяемый к измеренным результатам, исключает излишние усилия по трудоемкой и требующей времени оценке незначительных поступлений.

5.84. Распространение информации является важным аспектом процесса ведения регистрационных записей. ОНБ ([2], пункт I.47) устанавливают:

“Наниматели, зарегистрированные лица и лицензиаты:

- a) обеспечивают работникам доступ к информации, содержащейся в их регистрационных записях облучения;
- b) обеспечивают доступ к регистрационным записям облучения руководителю программы наблюдения за состоянием здоровья, регулирующему органу и соответствующему нанимателю;
- c) содействуют предоставлению копий регистрационных записей облучения работников новым нанимателям, если эти работники меняют место работы;
- d) когда работник уходит с работы, принимают меры по сохранению регистрационных записей облучения этого работника, соответственно, у регу-

лирующего органа, или в государственном реестре, или у зарегистрированного лица или лицензиата; и

- e) при соблюдении пунктов а)—d) принимают должные меры в целях обеспечения соответствующей конфиденциальности записей”.

5.85. Из этого следует, что регистрирующие системы должны быть способны давать информацию по оценке дозы за любой отчетный период, определенный в ПРЗ, или по требованию регулирующих органов. Если работник меняет место работы, в регистрационные записи дозы следует незамедлительно внести самые последние и полные данные.

#### *Регистрационные записи мониторинга рабочего места*

5.86. Руководству следует определять конкретные аспекты мониторинга рабочего места, которые должны быть зарегистрированы с учетом требований Норм: “Ведутся регистрационные записи результатов мониторинга и проверки соблюдения” ([2], пункт 2.40). Руководители “ведут соответствующие регистрационные записи результатов осуществления программы мониторинга рабочего места, которые предоставляются в распоряжение работников, в надлежащих случаях через их представителей” ([2], пункт 1.40). Важно регистрировать данные, которые:

- a) демонстрируют соблюдение правил;
- b) выявляют значительные изменения в окружающей работника среде;
- c) содержат подробные сведения о радиационных обследованиях, такие как дата, время, местоположение, радиационные уровни, используемые приборы, фамилия инспектора, другие замечания;
- d) регистрируют полученные сообщения о рабочем месте, где соблюдение норм может быть поставлено под угрозу; и
- e) фиксируют любые принятые необходимые меры.

#### *Сроки хранения регистрационных записей*

5.87. Многие из указанных регистрационных записей, например полное подробное описание конкретного радиационного обследования, носят временный характер и имеют значение только в течение установленного периода проверки; вероятно, нет необходимости хранить такие записи более длительные сроки. Другие записи могут быть связаны с решениями относительно характеристики рабочего места, и эти записи, возможно, имеют значение, пока существует данное рабочее место. Например, возможно, что записи, в которых задокументировано создание обозначенных зон, необходимо хранить до тех пор, пока эти обозначенные зоны существуют. В тех случаях, когда срок хранения записей не определен регулирующим органом, соответствующий период хранения для каждого вида записей следует устанавливать руководству.

5.88. Регулирующим органам рекомендуется принимать решение о том, какая часть регистрационных записей доз облучения должна быть сохранена руководством для целей регулирования, и определять период хранения для каждого документа. ОНБ требуют от руководства “вести регистрационные записи облучения каждого работника, для которого требуется оценка профессионального облучения в соответствии с пунктами I.32—I.36” ([2], пункт I.44), и кроме того:

“Регистрационные записи облучения каждого работника сохраняются в течение всего периода его трудовой деятельности и по ее окончании — по меньшей мере до даты, когда работнику исполнится или должно было бы исполниться 75 лет, и не менее чем в течение 30 лет после прекращения им работы, связанной с профессиональным облучением” ([2], пункт I.49).

5.89. Кроме необходимости показать соответствие пределам дозы, сохранять записи также важно еще по четырем причинам: для обеспечения данных для анализа распределения доз; для оценки тенденций изменения величины облучения, которая может учитывать коллективную дозу; для оптимизации эффективности процедур и программ мониторинга и для обеспечения данными эпидемиологических исследований. Записи также часто необходимы в случае тяжбы или судебного дела о компенсации работникам, которые могут возникнуть годы спустя после фактического или заявленного облучения. Следует подготовить и утвердить письменные указания по сохранению и прекращению хранения каждого вида записей. Для работников, инспекторов, нанимателей и регулирующего органа следует обеспечить доступ к копиям регистрационных записей. Работникам следует обеспечивать доступ к обобщенной информации об их индивидуальных годовых и кумулятивных дозах облучения в случае личной просьбы или если этого требуют правила.

5.90. Как правило, время хранения записей следует определять регулирующему органу. При отсутствии таких указаний предлагаются следующие рекомендации:

<i>Вид записи</i>	<i>Предлагаемое время хранения</i>
Мониторинг рабочего места, калибровка приборов наблюдения	5 лет
Профессиональное облучение работника, калибровка средств индивидуального мониторинга	До даты, когда работнику исполнится или должно было бы исполниться 75 лет, и через 30 лет после прекращения им работы

5.91. Предыдущие рекомендации касаются минимальных требований в отношении хранения записей, которые следует установить регулирующему органу. Кроме этого, руководство может предпочесть хранить более подробные записи, относящиеся к конкретным операциям, которые, например, могут быть в будущем использованы для проведения мероприятий по оптимизации защиты.

К таким операциям можно отнести работы по обслуживанию и ремонту или по обновлению оборудования.

## ИНФОРМИРОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА РАБОТНИКОВ

5.92. Обязанностью руководства является обеспечить работникам, которые могут подвергаться облучению в результате профессиональной деятельности, и лицам, на которых возложена ответственность по ПРЗ, возможность получить общую информацию и подготовку в области радиационной защиты.

5.93. Руководству высокого уровня следует получить подготовку в отношении рисков, связанных с ионизирующим облучением, основных принципов радиологической защиты, своих главных обязанностей при управлении радиационным риском и основных элементов ПРЗ.

5.94. Работникам, которые, возможно, сами не подвергаются облучению в процессе работы, но деятельность которых может повлиять на уровень облучения других работников или лиц из состава населения (например, конструкторам, инженерам, проектировщикам и т. д.), следует предоставить основную информацию о принципах радиационной защиты. Им также следует получить подготовку в отношении того, каким образом учитывать требования радиационной защиты в своей работе, с тем чтобы оптимизировать защиту других людей.

5.95. В подготовку работников, имеющих дело непосредственно с источниками ионизирующего облучения, следует включать соответствующую информацию, представленную в форме документов, лекций и практических занятий, в которых особо выделяются процедуры, специфичные для полученного работником задания на работу. Следует уделять особое внимание работникам по контракту, обеспечить их необходимой информацией и подготовкой. В процессе обучения работников, которые, как считается, подвергаются профессиональному облучению, следует раскрывать вопросы с той степенью детализации, которая соответствует заданиям на работу, полученным работниками, и потенциальным рискам. В программу подготовки следует включать такие темы:

- a) основные риски, связанные с ионизирующим излучением;
- b) основные величины и единицы, используемые в радиационной защите;
- c) принципы радиационной защиты (оптимизация или защита, пределы дозы и т. д.);
- d) основы практической радиационной защиты, например использование средств защиты, экранов, поведение в обозначенных зонах;
- e) конкретные связанные с заданием вопросы;
- f) обязанность немедленно извещать обозначенных лиц в случае возникновения любых непредвиденных обстоятельств, при которых повышается риск радиационного облучения;

- g) в надлежащих случаях мероприятия, которые, возможно, потребуются провести в случае аварии.

5.96. Там, где работа связана со значительным воздействием радиации, следует рассмотреть возможность проведения тренировок с использованием макетов или моделей, для того чтобы обеспечить, насколько это возможно, безостановочное выполнение работы, избежать излишнего риска и снизить время облучения до минимума.

5.97. Лицам, обязанности которых предполагают лишь случайное облучение, таким как вахтеры/сторожа или штат охраны, а также другим лицам, которые могут находиться в течение недолгого времени в зонах, где возможно облучение, следует предоставлять основную информацию о рисках и применяемых профилактических мерах. В информацию для этих лиц необходимо включить лишь краткое обсуждение таких тем, как использование факторов времени и расстояния для ограничения облучения, общее описание незначительного риска минимального облучения, которое они могут получить, и конкретные указания относительно запрещенных, требуемых и рекомендуемых действий.

5.98. Конкретные требования ОНБ, касающиеся работниц, которые имеют доступ в контролируемые зоны или в зоны наблюдения, изложены в пункте 5.33. Кроме того, руководству следует учитывать вероятность возникновения необходимости в будущем дополнительного информирования и подготовки работниц в связи с изменением условий работы после сообщения работницей о своей беременности, для того чтобы ограничить облучение плода.

5.99. Следует оценить знание работниками основ радиационной защиты и безопасности, уровень их подготовки, их умение безопасно выполнять конкретные задания и установить их адекватность, прежде чем давать работникам какое-либо задание, которое не будет дополнительно контролироваться. Следует установить процедуру оценки знаний работников, уровня их подготовки и компетентности.

5.100. Программы информации и подготовки в области радиационной защиты следует документировать и утверждать на соответствующем уровне в рамках организации. Такие программы следует регулярно пересматривать с целью обеспечить их постоянную актуальность. Следует вести официальные записи подготовки и проверки каждого работника и сохранять их в течение трех лет после прекращения его работы. С целью обеспечить работников самыми новыми сведениями, касающимися их работы, и не допустить небрежного отношения к опасностям на рабочем месте, следует периодически проводить их переподготовку. Переподготовку следует осуществлять и в тех случаях, когда происходят значительные изменения в направлении работы или процедурах. Учебный материал следует обновлять через регулярные промежутки времени.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА

5.101. ОНБ ([2], пункты IV.24—IV.25) требуют, чтобы программа обеспечения качества (ОК) была установлена как часть ПРЗ:

“Зарегистрированные лица и лицензиаты несут ответственность за то, чтобы вводилась программа обеспечения качества, необходимая согласно главным требованиям настоящих Норм; характер и объем программы обеспечения качества должны соответствовать величине и вероятности потенциального облучения от источника, за который они несут ответственность”.

“Программа обеспечения качества предусматривает:

- a) плановые систематические действия, направленные на обеспечение достаточной уверенности в том, что конкретно указанные проектные и эксплуатационные требования в отношении защиты и безопасности, включая положения, касающиеся учета эксплуатационного опыта, выполняются;
- b) наличие структуры для анализа задач, разработки методов, установления норм и определения необходимой квалификации для проектирования и эксплуатации источника; и
- c) проверку проектов и наличия и использования материалов, методов производства, инспекций и испытаний, а также эксплуатационных и других процедур”.

5.102. Подробные рекомендации по разработке систем обеспечения качества содержатся в докладах серии ИСО 9000 [18], соответствующих руководствах ИСО и Международной электротехнической комиссии (МЭК) и в ряде других документов; МАГАТЭ опубликовало такой доклад по атомным электростанциям и другим ядерным установкам [19]. Это руководство может применяться в отношении как продукции, так и услуг. Конкретные детали требований, структуры и реализации программ ОК зависят от национальной регулирующей структуры и местных условий, включая наличие ресурсов, и часто от персонала.

5.103. Поддержание эффективности любой ПРЗ зависит от способности тех лиц, которым поручено осуществлять выполнение ее различных компонентов, принять программу ОК и уделить как можно больше внимания урокам, извлеченным из опыта. Оценка методов реализации ПРЗ и качества самой ПРЗ путем проведения соответствующих ревизий и проверок является ключевым элементом эффективной программы.

5.104. Руководству следует быть приверженным политике ОК и предоставлять финансовые и людские ресурсы, необходимые для достижения и постоянного поддержания стандартов качества.

5.105. Основной целью включения принципов ОК в ПРЗ является повышение безопасности благодаря созданию уверенности в результатах при выполнении

ПРЗ. Дополнительные выгоды заключаются в укреплении действенности и эффективности путем создания системы для совершенствования ПРЗ на основе использования соответствующего опыта (полученных уроков), выявлении и быстром устранении недостатков, а также мониторинге исполнения.

5.106. Программы ОК следует ввести, в частности, для дозиметрических служб (см. пункт 5.62). Следует обеспечить соответствие характера и объема программы ОК числу контролируемых работников, а также ожидаемой величине и вероятности облучения на рабочих местах, охваченных программой мониторинга [3, 4]. Особо важным является Руководство 25 ИСО/МЭК [20], которое используется многими регулирующими органами для аккредитации программ тестирования и калибровки. Качество дозиметрической службы во многом зависит от заинтересованности и приверженности своему делу сотрудников службы.

5.107. Программу ОК функционально можно разделить на три части: руководство программой, мероприятия по ее реализации и мероприятия по ее оценке. В рамках любой организации, разрабатывающей ПРЗ, следует четко установить и документально зафиксировать личное участие, полномочия и обязанности руководства. Руководству следует взять на себя всю полноту власти и общую ответственность в отношении ПРЗ, включая аспекты, связанные с обеспечением качества.

5.108. Руководству следует нести ответственность за:

- a) создание, реализацию и обеспечение программы ОК;
- b) обеспечение компетентности персонала ПРЗ для выполнения работы;
- c) обеспечение выявления не удовлетворяющих установленным критериям элементов оборудования, служб и процессов и немедленного исправления недостатков;
- d) обеспечение подготовки, редактирования, утверждения, выпуска, распространения, разрешения и в надлежащих случаях пересмотра документов, необходимых для создания ПРЗ;
- e) создание системы управления документацией, которая обеспечивает идентификацию, каталогизацию, надежное сохранение, ведение, выдачу регистрационных записей и распоряжение ими;
- f) создание системы закупок, обеспечивающей соответствие закупленных предметов установленным критериям и выполнение ими ожидаемых от них функций;
- g) определение работ, для приемки которых необходимо провести проверку.

5.109. Эксплуатационному персоналу следует нести ответственность за:

- a) планирование и выполнение работы в соответствии с надлежащими нормами, утвержденными процессами, рабочими инструкциями и другими установленными требованиями;



- b) использование рациональных научных и инженерно-технических принципов и проверенных материалов в процессе проектирования;
- c) закупку предметов, оборудования и материалов у продавцов, специализирующихся на продаже таких материалов, в контролируемых условиях;
- d) обеспечение инспектирования или проверки предметов, оборудования и служб для удостоверения в том, что они будут выполнять предназначенные функции. Примером такой проверки является калибровка измерительных устройств.

## РЕВИЗИИ И ПРОВЕРКИ

5.110. ПРЗ следует оценивать на регулярной основе. Ревизии и/или проверки деятельности в рамках ПРЗ следует планировать на основании состояния дел и важности той или иной деятельности. Руководству следует устанавливать процедуру такой оценки в целях выявления и решения административных управленческих проблем, которые могут препятствовать достижению целей программы. Ревизии и проверки следует проводить лицам, которые технически подготовлены, чтобы проанализировать подлежащие оценке процессы и процедуры, но не несут непосредственной ответственности за данную деятельность. Это может быть персонал других рабочих зон в рамках одной организации или, возможно, целесообразно провести независимую оценку, привлекая сотрудников другой организации. Целью подобных оценок является повышение действенности и эффективности ПРЗ.

5.111. Ревизии и проверки следует проводить в соответствии с письменными процедурами и контрольными перечнями. Их следует проводить при наличии одного или более условий, указанных ниже:

- a) когда этого требует регулирующий орган;
- b) когда руководство считает необходимым проводить систематическую независимую оценку программы;
- c) после реализации новой ПРЗ или важного элемента программы;
- d) когда функциональная часть ПРЗ подвергается значительным изменениям, таким как крупная реорганизация или пересмотр процедур; и
- e) когда необходимо проверить выполнение ранее установленных корректирующих мероприятий.

## 6. ВМЕШАТЕЛЬСТВО В АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ

### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

6.1. Ситуации аварийного облучения, в которых для того, чтобы снизить или предотвратить облучение, требуется применять защитные действия, рассматриваются в разделе 3 ОНБ [2]. Основные обязательства состоят в том, чтобы проводить защитные действия везде, где они оправданны, и оптимизировать эти действия таким образом, чтобы получить максимальную чистую выгоду. В пункте 3.5 ОНБ констатируется: “В ситуациях аварийного облучения, если уровни вмешательства или уровни действий не превышены и возможность их превышения отсутствует, необходимости в защитных действиях, как правило, нет”. Дополнительная информация о безопасности источников и о ситуациях аварийного облучения приведена в Добавлениях IV и V ОНБ.

### ПЛАНИРОВАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЯЗАННОСТЕЙ НА СЛУЧАЙ АВАРИИ

6.2. Ситуации аварийного облучения могут возникать вследствие аварии. В большинстве аварий их последствия проявятся главным образом на площадке. Защита работников, участвующих в выполнении защитных действий в ситуациях аварийного облучения, обсуждается ниже.

6.3. В ОНБ ([2], пункт 3.9) требуется:

“Каждое зарегистрированное лицо или лицензиат, несущий ответственность за те источники, в связи с которыми может потребоваться незамедлительное вмешательство, обеспечивает наличие плана аварийных мероприятий, в котором в связи с данным источником определяются обязанности, выполняемые на площадке, и учитываются обязанности, выполняемые за ее пределами, а также предусматривается осуществление всех соответствующих форм защитных действий...”

Решение о необходимости планов аварийных мероприятий следует принимать исходя из результатов предварительной радиологической оценки, рассмотренной в разделе 5. В ходе этой предварительной радиологической оценки, кроме того, следует выявить важнейшие мероприятия, которые должны быть включены в план; при этом уровень планирования должен соответствовать характеру и величине риска и возможности смягчения последствий в случае возникновения аварии или аварийной ситуации.

6.4. ОНБ определяют, что в планах аварийных мероприятий “указывается, как будут осуществляться обязанности по управлению вмешательствами, соответственно, на площадке, за пределами площадки и за пределами национальных границ” ([2], пункт V.2). В пункте 3.7 ОНБ конкретно подчеркивается, что “при профессиональном облучении, получаемом работниками, проводящими вмешательство, обязанности... в соответствии с требованиями регулирующего органа выполняются зарегистрированным лицом или лицензиатом, нанимателем и организациями, ответственными за вмешательство”. Далее в пункте V.29 заявлено, что “в планах аварийных мероприятий указывается юридическое лицо, отвечающее за обеспечение соблюдения вышеизложенных требований”.

6.5. Если требуется учесть возможность только незначительных аварий, зарегистрированное лицо или лицензиат составляют план на случай непредвиденных обстоятельств, основанный на оценке последствий любой разумно предсказуемой аварии или аварийной ситуации, для того чтобы ограничить любое возникающее на площадке облучение работников настолько, насколько это разумно достижимо. Во многих ситуациях такие планы на случай непредвиденных обстоятельств могут быть очень простыми.

## НЕМЕДЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИИ

6.6. В планы аварийных мероприятий и мероприятий на случай непредвиденных обстоятельств следует включать систему классификации затронутых немедленными последствиями аварии работников, например список затронутых лиц и их местоположение, и систему для быстрой первоначальной оценки дозы (см. [2], пункты V.24—V.25). Также необходимо предусмотреть соответствующие средства дезактивации и обеспечить прием и лечение в местной больнице работников, предположительно подвергшихся загрязнению или раны которых загрязнены, либо получивших дозы облучения, которые близки к пороговым величинам, вызывающим детерминированные эффекты, или превышают их. Если на месте больницы нет, следует обеспечить специальную аварийную транспортировку пострадавших в больницу, при необходимости воздушным транспортом.

## АВАРИЙНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

6.7. В случае крупных источников ионизирующего излучения и, в частности, ядерных силовых установок может возникнуть необходимость участия работников в осуществлении мероприятий по защите населения. В таких случаях предотвращение облучения населения (предотвращенную дозу) следует сопоставить с ущербом, связанным с вмешательством, включая облучение работников.

6.8. В Добавлении V ОНБ [2] содержится подробное руководство для ситуаций аварийного облучения. Критерии вмешательства, применимые в ядерных или радиационных чрезвычайных ситуациях, разработаны в Серии изданий по безопасности № 109 МАГАТЭ [21].

6.9. В предварительно подготовленные планы аварийных мероприятий следует включить четкое распределение ролей и обязанностей всех работников, принимающих участие в действиях по ликвидации последствий аварии. Также следует конкретно указать и подробно описать предпринимаемые защитные действия, используемую защитную одежду и приборы для мониторинга, а также организацию дозиметрической службы. Следует рассмотреть вопрос об изоляции подвергшихся облучению частей установки и обеспечить допуск в эту зону только людей, имеющих разрешение, и только под контролем.

### ЗАЩИТА РАБОТНИКОВ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВО

6.10. Основное различие между лицами из состава населения и работниками в ситуациях, требующих вмешательства, состоит в том, что лица из состава населения получают дозы, если не будут приняты меры для их предотвращения, в то время как работники не получают доз (за исключением начальной стадии аварии), если не будет принято решение подвергнуть их облучению от данного источника радиации. Таким образом, в большинстве случаев представляется разумным продолжать учитывать облучение работников в рамках системы защиты для практической деятельности, особенно на поздних этапах вмешательства. Так как облучение преднамеренное и контролируемое, следует исходить из того, что пределы доз для работников сохраняют силу, если не будет веских причин отказаться от их применения, таких как необходимость спасти жизни сразу же после аварии или предотвратить развитие катастрофических условий.

6.11. Таким образом, из вышесказанного следует, что дозы работников, осуществляющих вмешательство, если это выполнимо, необходимо сохранять ниже максимального предела дозы за один год, установленного для профессионального облучения, который в случае эффективной дозы составляет 50 мЗв. В пункте V.28 ОНБ [2] особо подчеркивается требование, что работники, выполняющие действия, при которых дозы могут превысить значение максимального предела дозы за один год, должны быть добровольцами. Однако в примечании к этому пункту говорится, что если в таких действиях участвуют военнослужащие, то в некоторых обстоятельствах эти требования могут не применяться. В примечании также подразумевается, что обсуждавшиеся выше уровни доз для работников, принимающих участие в таких действиях, могут не обязательно применяться для военнослужащих. Тем не менее в нем говорится, что облучение военнослужащих ограничивается специальными уровнями, которые на эти случаи должны устанавливаться регулирующим органом.

6.12. ОНБ ([2], пункт V.27) предусматривают три ситуации, когда превышение пределов доз оправданно, а именно:

- “а) для спасения жизни или предотвращения серьезного поражения;
- б) при выполнении действий, имеющих целью предотвратить получение большой коллективной дозы; или
- с) при выполнении действий, направленных на предотвращение возникновения катастрофических условий”.

6.13. В указанных ситуациях, вообще говоря, следует поставить целью сохранение полученных доз на уровне ниже двукратного значения максимального предела дозы за один год (т. е. ниже эффективной дозы в 100 мЗв или эквивалентных доз в 1 Зв на кожу и 300 мЗв на хрусталик глаза). Однако в случаях, когда предпринимаются действия по спасению жизни, могут быть оправданы значительно более высокие уровни дозы, хотя следует принимать все возможные меры, для того чтобы сохранить дозы ниже десятикратного значения максимального предела дозы за один год, с тем чтобы избежать детерминированных последствий для здоровья (т. е. ниже поглощенной дозы для всего организма в 500 мГр или поглощенной дозы на кожу в 5 Гр). Работники, выполняющие действия, при которых получаемые ими дозы могут приблизиться к десятикратному значению максимального предела дозы за один год или превысить его, выполняют такие действия только в тех случаях, когда польза для других людей явно перевешивает риск для них самих.

6.14. В примечании к пункту V.27 ОНБ говорится, что “к работникам, осуществляющим вмешательство, помимо тех, которые наняты зарегистрированными лицами и лицензиатами, может относиться такой вспомогательный персонал, как полиция, пожарные, медицинские работники и водители и экипажи эвакуационных транспортных средств”. Отношение к таким работникам обсуждается в пунктах 6.16—6.20, ниже.

6.15. В пункте V.28 ОНБ [2] содержится конкретное требование относительно того, что работников, которые могут получить дозу, превышающую максимальный предел дозы за один год, “заранее ясно и всесторонне информируют о сопутствующем риске для здоровья, а также в той мере, в какой это возможно, обучают тем действиям, которые могут от них потребоваться”. Указанные действия относятся к защите как населения, так и самих работников. В частности, следует предоставить информацию и, при необходимости, обеспечить подготовку по защитным мерам, таким как защита органов дыхания, использование защитной одежды, средств экранирования и йодной профилактики. В тех случаях, когда работники могут быть подвергнуты облучению в радиационных полях дозой относительно высокой мощности, им следует предварительно дать инструкции по дозам, мощностям дозы и концентрациям радиоактивных веществ в воздухе для соответствующего периода времени.

## Категории работников

6.16. ОНБ требуют: “Предпринимаются все разумные шаги для того, чтобы... оценить и зарегистрировать дозы, полученные работниками, участвующими в аварийном вмешательстве” ([2], пункт V.31). Мероприятия по мониторингу и оценке доз удобно рассматривать для трех широких категорий работников:

- а) категория 1. К этой категории относятся работники, которые осуществляют немедленные действия на месте аварии — действия по спасению жизни или предотвращению серьезного поражения или предотвращению существенного повышения потенциальных доз для лиц из состава населения. Это скорее всего будет персонал установки, но это также могут быть работники служб ликвидации аварий, например пожарные;
- б) категория 2. К этой категории относятся такие работники, как полиция, медицинские работники, водители и экипажи эвакуационных транспортных средств, которые осуществляют действия по защите населения в начальной стадии аварии и будут подвергаться дополнительному облучению, для того чтобы предотвратить получение доз населением. Обычно их не рассматривают как лиц, подвергающихся профессиональному облучению, но в условиях аварийных действий по отношению к ним следует применять всю систему защитных мер;
- в) категория 3. Работники, относящиеся к этой категории, осуществляют восстановительные работы после окончания аварийного этапа вмешательства. Эти работы включают ремонт установки и площадки, захоронение отходов и дезактивацию площадки и окружающей среды.

## Меры, применяемые по отношению к работникам на аварийном этапе

6.17. Дозы, которые получают работники во время аварийного этапа вмешательства, следует регистрировать отдельно, если это возможно, от доз, полученных во время обычной работы, но отмечать в индивидуальных регистрационных записях дозы работника. Степень точности, требуемая для любых оценок дозы, следует повышать в соответствии с уровнем облучения, вероятно полученного работником. В проведении мероприятий в отношении работников первой категории могут помочь некоторые ранее установленные ориентиры, выраженные в виде как доз, так и непосредственно измеряемых величин, таких как мощности доз или концентрация активности в воздухе. Дозы для работников первой и второй категорий следует контролировать для каждого работника индивидуально, с использованием соответствующих ситуации средств, таких как дозиметры непосредственного считывания или сигнальные дозиметры. ОНБ также подчеркивают, что “по окончании вмешательства сведения о полученных дозах и полученном риске для здоровья сообщаются участвовавшим работникам” ([2], пункт V.31).

6.18. В пункте V.32 ОНБ [2] говорится:

“Как правило, дозы, полученные работниками в ситуации аварийного облучения, не являются основанием для прекращения их дальнейшего профессионального облучения. Однако, если работник, который подвергся аварийному облучению, получает дозу, превышающую десятикратный максимальный предел дозы за один год, или если от этого работника поступает соответствующая просьба, до начала дальнейшего профессионального облучения в этой связи выносятся квалифицированное медицинское заключение”.

Следует уделить особое внимание выяснению того, не получил ли работник такую высокую дозу, которая может вызвать серьезные детерминированные эффекты.

6.19. Такие мероприятия в отношении контроля доз работников, осуществляющих вмешательство, следует разрешать только во время аварийного этапа вмешательства. В пункте V.30 ОНБ [2] определено:

“По окончании аварийного этапа вмешательства на работников, участвующих в восстановительных операциях, таких как ремонт установки и зданий, захоронение отходов или дезактивация площадки и прилегающей к ней местности, распространяется действие полной системы частных требований в отношении профессионального облучения...”

6.20. Оценка дозы для работников третьей категории аналогична оценке дозы для работников, подвергающихся профессиональному облучению, подпадающей под действие обычной системы радиационной защиты, хотя следует отметить, что может возникнуть необходимость применения пределов дозы для особых обстоятельств, которые обсуждаются в разделе 3.

## **7. НАБЛЮДЕНИЕ ЗА СОСТОЯНИЕМ ЗДОРОВЬЯ**

### **ЦЕЛИ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ЗДОРОВЬЯ**

7.1. В пункте I.43 ОНБ [2] определено:

“Программы наблюдения за состоянием здоровья:

- a) основываются на общих принципах гигиены труда; и
- b) предназначаются для оценки первоначальной и дальнейшей физической пригодности работников для выполнения возложенных на них задач”.

7.2. Другими целями наблюдения за состоянием здоровья являются обеспечение базовой информации, которая может быть использована при аварийном облучении от конкретного опасного вещества или в случае профессионального заболевания, а также для конкретных рекомендаций работникам относительно любых радиологических рисков, которым они подвергаются или могут подвергаться, и для обеспечения мероприятий, применяемых к переоблученным работникам.

## ОБЯЗАННОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С НАБЛЮДЕНИЕМ ЗА СОСТОЯНИЕМ ЗДОРОВЬЯ

7.3. В пункте I.41 ОНБ [2] выдвигаются следующие требования: “Наниматели, зарегистрированные лица и лицензиаты в соответствии с правилами, установленными регулирующим органом, принимают меры по надлежащему наблюдению за состоянием здоровья”. Возможно использование собственной медицинской службы или привлечение внешних консультантов.

7.4. ОНБ ([2], пункт I.42) определяют:

“Если один или несколько работников должны привлекаться к работе, которая связана или может быть связана с облучением от источника, не находящегося под контролем их нанимателя, в качестве предварительного условия такого привлечения работников зарегистрированное лицо или лицензиат, ответственный за этот источник, принимает совместно с нанимателем все особые меры по наблюдению за состоянием здоровья, необходимые для соблюдения правил, установленных регулирующим органом”.

## МЕДИЦИНСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ РАБОТНИКОВ

7.5. Медицинское обследование работников, подвергающихся профессиональному облучению, следует общим принципам гигиены труда. Работников необходимо обследовать до начала работы, связанной с радиацией, а в дальнейшем проводить периодические медицинские осмотры.

7.6. В ходе первоначального обследования необходимо оценить здоровье работников и убедиться в их физической пригодности для выполнения возложенных на них задач, а также выявить тех работников, состояние здоровья которых может потребовать применения особых мер предосторожности в ходе работы. Однако только в редких случаях радиационная компонента в окружающей работника среде может значительно влиять на решение о пригодности работника к выполнению работ, связанных с радиацией, или влиять на общие условия работы.



7.7. Возможно, при первоначальном медицинском обследовании и последующих медицинских осмотрах работника потребуется в трех случаях принимать во внимание состояние его здоровья с учетом условий его работы и определить:

- а) физическую пригодность работника к ношению средств защиты органов дыхания (если в ходе работы необходимо использование таких средств);
- б) физическую пригодность работника в случае наличия у него кожных заболеваний, таких как экзема или псориаз (в случае работы с открытыми источниками);
- в) физическую пригодность работника с установленным психическим расстройством для работы с источниками ионизирующего излучения.

7.8. Цель периодических медицинских осмотров заключается в подтверждении того, что за время работы с ионизирующим излучением не возникло какого-либо клинически выявленного состояния, которое могло бы нанести вред здоровью работника. Характер осмотров следует определять в зависимости от вида выполняемой работы, возраста, состояния здоровья и, возможно, от привычек (например, курения) работников. Частоту обследования следует обычно устанавливать такой же, как и в других программах наблюдения за состоянием здоровья на производстве. Частоту проведения осмотров следует определять в зависимости от состояния здоровья работника и вида работы, но обычно они проводятся ежегодно или раз в два года. Если характер работы предполагает возможность локального поражения кожи ионизирующим излучением, в особенности кожи рук, следует периодически проводить обследование кожи.

7.9. Следует обеспечивать конфиденциальный характер регистрационных записей наблюдений за состоянием здоровья, регулирующему органу следует утвердить порядок их хранения. Записи следует хранить как минимум в течение жизни работника, к которому они относятся. Однако на случай возможного судебного разбирательства может быть желателен более длительный срок хранения (см. пункт 5.90).

7.10. При определении пригодности работника к ношению средств защиты органов дыхания в обследовании следует включать проверку полноты функций легких. В случае наличия у работников кожных заболеваний решение относительно их пригодности следует принимать с учетом характера, степени и стадии развития болезни, а также характера работы. Работников с такими заболеваниями можно не отстранять от работы с открытыми радиоактивными материалами, если уровни активности низкие и приняты соответствующие меры предосторожности, такие как защита испытывающих воздействию облучения частей тела. В случае наличия у работников психических расстройств при вынесении решения об их пригодности необходимо принимать во внимание значение проявления симптоматических эпизодов болезни с точки зрения обеспечения безопасности. Первостепенное значение имеет вопрос, могут ли такие работники представлять опасность для самих себя или своих коллег.

7.11. Если работники ранее проходили курс лечения лучевой терапией, то сам по себе этот факт не может служить основанием того, что их следует отстранять от работ с ионизирующим излучением. Каждый случай следует оценивать индивидуально, принимая во внимание качество лечения, общий прогноз и другие медицинские показатели, согласие и желание работника и характер работы.

## ИНФОРМИРОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА ВРАЧА

7.12. Врачу, отвечающему за наблюдение за состоянием здоровья работников, следует обеспечить доступ ко всей информации, касающейся условий работы, которые могут влиять на состояние здоровья работников, и к официальным регистрационным записям дозы для каждого отдельного работника. Врачу следует также хорошо знать характер и условия труда конкретной работы и занятия, что крайне важно для принятия решения о пригодности человека для данной работы. Часть этой информации, возможно, нужно занести в индивидуальные медицинские регистрационные записи, которые должны иметь конфиденциальный характер. Однако, относясь с должным вниманием к защите конфиденциальности, и при условии, что данная информация о профессиональном облучении не будет использована в целях дискриминации или каким-либо иным образом, наносящим вред интересам работников, заинтересованных лиц следует допускать к информации, относящейся к радиационной защите и безопасности, особенно если эта информация касается обстоятельств и уровней избыточного облучения, применявшихся восстановительных мер и извлеченных уроков, включая и тот, как избежать повторения данных событий.

7.13. Для того чтобы быть в состоянии решать связанные с облучением вопросы, касающиеся безопасности работников, их обеспокоенности состоянием своего здоровья и лечения, врачу — специалисту по профессиональным заболеваниям следует быть соответствующим образом подготовленным в области радиационной защиты и периодически обновлять полученные знания. Такую подготовку следует провести с целью обеспечить понимание вызываемых ионизирующим излучением биологических эффектов (как стохастических, так и детерминированных) и связанных с облучением рисков, возникающих как при текущих операциях, так и вследствие аварий [22]. Эти риски следует рассматривать в связи с другими профессиональными рисками. Кроме того, врачу следует знать меры предосторожности и процедуры, используемые для защиты работников.

## КОНСУЛЬТАЦИИ

7.14. Конкретные консультации врача — специалиста по профессиональным заболеваниям, иногда с привлечением узких специалистов, следует проводить для следующих категорий работников:

- a) беременных или могущих забеременеть и кормящих женщин;
- b) отдельных работников, которые подвергались или могли подвергаться облучению, значительно превышающему пределы доз;
- c) работников, которые беспокоятся по поводу своего радиационного облучения; и
- d) работников, которые просят о таких консультациях по какой-либо другой причине.

7.15. Врачу — специалисту по профессиональным заболеваниям следует обладать достаточными знаниями о биологических эффектах, вызываемых радиационным облучением, для того чтобы быть в состоянии проинформировать работника о радиологических рисках, связанных со всеми перечисленными выше ситуациями. Врачу — специалисту по профессиональным заболеваниям следует также уведомлять руководство о необходимости любых особых мер предосторожности или процедур, связанных с условиями работы беременных женщин, и рекомендовать беременным работницам особые меры предосторожности, которые им следует принимать самим. В случае аварийного облучения или переоблучения врачу — специалисту по профессиональным заболеваниям следует сотрудничать с руководством в целях обеспечения выполнения всех соответствующих мероприятий по оценке серьезности облучения.

## МЕРЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПО ОТНОШЕНИЮ К ПЕРЕОБЛУЧЕННЫМ РАБОТНИКАМ

7.16. В соответствии с условиями разрешения на эксплуатацию объекта руководству следует составить официальные планы действий в ситуациях, когда работники могут получить избыточное облучение. В эти планы следует включить меры, применяемые в отношении переоблученных работников и возможных последствий избыточного облучения для здоровья. В планах следует указать конкретные действия, которые необходимо предпринять, и руководству следует выделить средства для выполнения указанных действий. Дополнительные рекомендации, относящиеся к медицинской помощи при авариях и радиологических чрезвычайных ситуациях, можно найти в двух Докладах по безопасности МАГАТЭ [23, 24].

7.17. Если имеются подозрения, что произошло значительное переоблучение, руководству следует немедленно провести расследование для оценки полученной работником(ми) дозы. Расследование должно включать считывание данных индивидуальных дозиметров и других приборов мониторинга и, в случае внутреннего облучения, мониторинг *in vivo* или *in vitro*, в зависимости от обстоятельств.

7.18. Если значения оцениваемых доз близки к пределам дозы, едва ли возникает необходимость дополнительных мероприятий, кроме расследования при-

чин, с тем чтобы можно было извлечь соответствующие уроки. Нет необходимости в каких-либо специальных медицинских исследованиях или лечении. Только в случаях, когда дозы значительно превышают пределы дозы (то есть 0,2—0,5 Зв или выше), будут необходимы специальные расследования дозы, включающие биологическую дозиметрию (например, анализ хромосомных aberrаций в соматических клетках, главным образом в лимфоцитах), и дальнейший углубленный диагноз или медицинское лечение. Медицинское лечение лиц, подвергшихся облучению высокими уровнями внешней радиации, следует сосредоточить на любых неблагоприятных для здоровья последствиях, в особенности на детерминированных эффектах.

7.19. Меры по снижению доз могут быть необходимы в ситуациях, когда работник пострадал в результате значительного поступления радиоактивного материала. Таких работников следует заранее предупредить о возможности медицинского вмешательства для снижения дозы поглощения в определенной ситуации. Предпринимаемое действие зависит от поглощенного радионуклида(ов), величины ожидаемой эквивалентной дозы на соответствующий орган, а также от эффективности и риска, связанных с защитными мерами. Медицинское вмешательство следует предпринимать только в том случае, когда польза от снижения дозы превосходит вред от побочных эффектов. К примерам такого лечения относятся использование ДТРА (диэтиленатриаминпентауксусная кислота) для повышения скорости удаления из организма актинидов, использование мочегонных средств после поступления трития и хирургическое иссечение зараженных ран.

7.20. К подробному расследованию аварий, их обстоятельств и последствий следует привлекать специалистов из разных областей, в особенности врача-терапевта и специалиста в области медицинской физики. Для того чтобы гарантировать четкую координацию всех действий, предпринятых для обеспечения медицинского лечения, следует наладить тесное взаимодействие между этими специалистами. Если есть подозрения, что полученные дозы близки к порогу для детерминированных эффектов или превышают его, в ходе расследования необходимо определить с максимальной точностью поглощенные дозы и их распределение в организме и провести соответствующее медицинское обследование работника(ов), подвергшегося(шихся) воздействию.

## ССЫЛКИ

- [1] 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).
- [2] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОЭСР, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения, Серия изданий по безопасности № 115, МАГАТЭ, Вена (1997 г.).
- [3] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, МЕЖДУНАРОДНОЕ БЮРО ТРУДА, Оценка профессионального облучения от внешних источников ионизирующего излучения, Серия норм безопасности, № RS-G-1.3, МАГАТЭ, Вена (1999 г.).
- [4] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, МЕЖДУНАРОДНОЕ БЮРО ТРУДА, Оценка профессионального облучения вследствие поступления радионуклидов, Серия норм безопасности, № RS-G-1.2, МАГАТЭ, Вена (1999 г.).
- [5] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, General Principles for the Radiation Protection of Workers, Publication No. 75, Pergamon Press, Oxford and New York (1997).
- [6] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication No. 60, Pergamon Press, Oxford and New York (1991).
- [7] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Conversion Coefficients for Use in Radiological Protection Against External Radiation, Report of the Joint Task Group, ICRP Publication No. 74, ICRU Report No. 57, Pergamon Press, Oxford and New York (1997).
- [8] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry, Report No. 51, ICRU, Bethesda, MD (1993).
- [9] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Measurement of Dose Equivalents from External Photon and Electron Radiations, Report No. 47, ICRU, Bethesda, MD (1992).
- [10] INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Radiation Protection of Workers (ionising radiations), and ILO Code of Practice, ILO, Geneva (1987).
- [11] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Protection Against Radon-222 at Home and at Work, Publication No. 65, Pergamon Press, Oxford and New York (1993).

- [12] UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, Sources and Effects of Ionizing Radiation: 1993 Report to the General Assembly with Scientific Annexes, United Nations, New York (1993).
- [13] EURADOS, Exposure of Air Crew to Cosmic Radiation: A Report of EURADOS Working Group 11, Radiation Protection No. 85, European Commission, Luxembourg (1996).
- [14] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers, Publication No. 68, Pergamon Press, Oxford and New York (1994).
- [15] 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/NEA, Paris (1997).
- [16] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Considerations on the Concept of Dose Constraint: A Report by a Joint Group of Experts from the OECD Nuclear Energy Agency and the European Commission, OECD/NEA, Paris (1996).
- [17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Calibration of Radiation Protection Monitoring Instruments, Safety Reports Series No. 16, IAEA, Vienna (1999).
- [18] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Quality Management and Quality Assurance Standards, Part 1: Guidelines for Selection and Use, ISO 9000-1, Geneva (1994).
- [19] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Обеспечение качества безопасности на атомных электростанциях и других ядерных установках, Серия изданий по безопасности, № 50-C/SG-Q, МАГАТЭ, Вена (1997 г.).
- [20] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION, General Requirements for the Competence of Calibration and Testing Laboratories, ISO/IEC Guide 25, Geneva (1990).
- [21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Intervention Criteria in a Nuclear or Radiation Emergency, Safety Series No. 109, IAEA, Vienna (1994).
- [22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANISATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Health Surveillance of Persons Occupationally Exposed to Ionizing Radiation: Guidance for Occupational Physicians, Safety Reports Series No. 5, IAEA, Vienna (1998).
- [23] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries, Safety Reports Series No. 2, IAEA, Vienna (1998).
- [24] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Planning the Medical Response to Radiological Accidents, Safety Reports Series No. 4, IAEA, Vienna (1998).

## СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ

Casimir, R.	Institut de protection et de sûreté nucléaire, France
Collins, S.	Illinois Department of Nuclear Safety, and the Conference of Radiation Control Program Directors, Inc., United States of America
Colson, M.	Electricité de France, France
Crites, T.	Lawrence Livermore Laboratory, United States of America
Devine, I.R.	World Association of Nuclear Operators, London
Foster, P.	International Confederation of Free Trade Unions, Brussels, and Institution of Professionals, Managers and Specialists, United Kingdom
Griffith, R.V.	International Atomic Energy Agency
Kraus, W.	Bundesamt für Strahlenschutz, Germany
Liniecki, J.	Medical University of Łódź, Poland
Lochard, J.	Centre d'étude sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire, France
Massera, G.	Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina
Momose, T.	Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation, Japan
Niu, S.	International Labour Office, Switzerland
Pushparaja	Bhabha Atomic Research Centre, India
Schieber, C.	Centre d'étude sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire, France
Shand, A.	GMB, Sellafield, United Kingdom
Stather, J.	National Radiological Protection Board, United Kingdom
Utting, R.E.	Atomic Energy Control Board, Canada
Wrixon, A.D.	National Radiological Protection Board, United Kingdom

## **КОНСУЛЬТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ ПО ОДОБРЕНИЮ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ**

### **Консультативный комитет по нормам радиационной безопасности**

Гана: Fletcher, J.J.; Германия: Landfermann, H.-H.; Ирландия: Turvey, F.J.; Испания: Butragueño, J.L.; Канада: Measures, M.; Китай: Ziqiang, P.; Российская Федерация: Кутков, В.А.; Соединенное Королевство: Creswell, L. (председатель); Соединенные Штаты Америки: Cool, D.A.; Украина: Rudy, C.G.; Франция: Pieckowski, J.; Швейцария: Jeschki, W.; Южная Африка: Olivier, J.H.I.; Япония: Matsumoto, Y.; Агентство по ядерной энергии ОЭСР: Lazo, E.; Всемирная организация здравоохранения: Souchkevitch, G.; Европейская комиссия: Fraser, G.; Международная комиссия по радиологической защите: Valentin, J.; МАГАТЭ: Mason, C. (координатор); Международное бюро труда: Niu, S.; Панаме- риканская организация здравоохранения: Borrás, C.

### **Консультативная комиссия по нормам безопасности**

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



# ГДЕ ЗАКАЗАТЬ ПУБЛИКАЦИИ МАГАТЭ

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

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

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



Группа продажи и рекламы, Международное агентство по атомной энергии  
Sales and Promotion Unit, International Atomic Energy Agency  
Wagramer Strasse 5, P.O. Box 100, A-1400, Vienna, Austria

Телефон: +43 1 2600 22529 (или 22530) • Факс: +43 1 2600 29302

Электронная почта: [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org) • Узел Web: <http://www.iaea.org/worldatom/Books>